

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF
DIVISÃO DE MEIO AMBIENTE DE GERAÇÃO - DEMG

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO
DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA E OPERAÇÃO
COM DESCARREGADOR DE FUNDO**

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA CUNHA SALINA
CTNE - 92.2015.3150**



4º RELATÓRIO MENSAL

ABRIL/2016



CARUSO JR

ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA

FLORIANÓPOLIS /SC: Rua Dom Jaime Câmara, 170 - 12º andar

Centro - CEP: 88015-120 - Fone/Fax: (48) 3223-4620

E-mail: contato@carusojrea.com.br

Home page: www.carusojrea.com.br

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA CUNHA SALINA

VERSÃO FINAL

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	2
1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA CUNHA SALINA	3
1.1. INTRODUÇÃO.....	3
1.2. LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS.....	4
1.3. PLANEJAMENTO DAS CAMPANHAS DE MEDIÇÃO, EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E MÉTODOS DE COLETA	5
1.3.1. Velocidade e Direção das Correntes	6
1.3.2. Temperatura, Condutividade e Salinidade	8
1.3.3. Previsão de Maré	8
1.4. RESULTADOS	20
1.4.1. Monitoramento Longitudinal	21
1.4.1.1. Campanha 1.....	21
1.4.1.2. Campanha 2.....	37
1.4.2. Monitoramento nas Estações Fixas.....	54
1.4.2.1. Campanha 1.....	54
1.4.2.2. Campanha 2.....	61
1.4.3. Dados de Vento	69
1.4.3.1. Campanha 1.....	69
1.4.3.2. Campanha 2.....	70
1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
2. EQUIPE TÉCNICA.....	75
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76

APRESENTAÇÃO

A CARUSO JR. ESTUDOS AMBIENTAIS & ENGENHARIA LTDA., contratada para realizar os Serviços do **Programa de Monitoramento do Rio São Francisco Durante o Período de Vazão Reduzida e Operação com Descarregador de Fundo**, que consiste em um conjunto de medidas destinadas a identificar, relatar e monitorar os eventos adversos relacionados a essa operação. A Chesf irá realizar o Monitoramento da Qualidade de Água, Monitoramento da Cunha Salina, Monitoramento de Macrófitas Aquáticas, Monitoramento dos Processos Erosivos, Monitoramento Qualitativo e Quantitativo dos Sedimentos, Pesca Artesanal e Resgate de Ictiofauna, a jusante da UHE Sobradinho.

Este relatório contempla o detalhamento dos serviços que serão executados pela equipe técnica da CARUSO JR ao longo do contrato, junto à Divisão de Meio Ambiente de Geração da CHESF - DEMG/CHESF, e tem escopo as exigências apresentadas nas Especificações Técnicas ET-DEMG-12/2015.

1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA CUNHA SALINA

1.1. INTRODUÇÃO

No presente documento são apresentados os procedimentos de coleta, processamento, análise e interpretação dos dados de vento, correntes, temperatura, condutividade e salinidade do baixo estuário do Rio São Francisco, obtidos entre os dias 07/04/2016 e 10/04/2016 (campanha 1: lua nova) e entre os dias 20/04/2016 e 23/04/2016 (campanha 2: lua cheia).

As campanhas de medição fazem parte do programa de monitoramento do processo de intrusão da cunha salina e dão os subsídios para o entendimento de sua inter-relação com a hidrodinâmica local neste trecho do Rio São Francisco, governada pela ação conjunta da descarga fluvial, marés e ventos atuantes em superfície.

São apresentados os métodos de coleta, equipamentos utilizados, resultados do processamento, análise e interpretação dos dados coletados, assim como um detalhamento da análise exploratória e de consistência dos mesmos.

1.2. LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Medições de dados de corrente, temperatura, condutividade e salinidade foram realizadas em 15 estações amostrais localizadas no baixo estuário do Rio São Francisco.

Velocidade e direção dos ventos foram medidas em estação meteorológica automática de Brejo Grande (SE), operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Na Figura 1 é apresentada a localização das estações, sobrepostas sobre imagem de satélite da região.

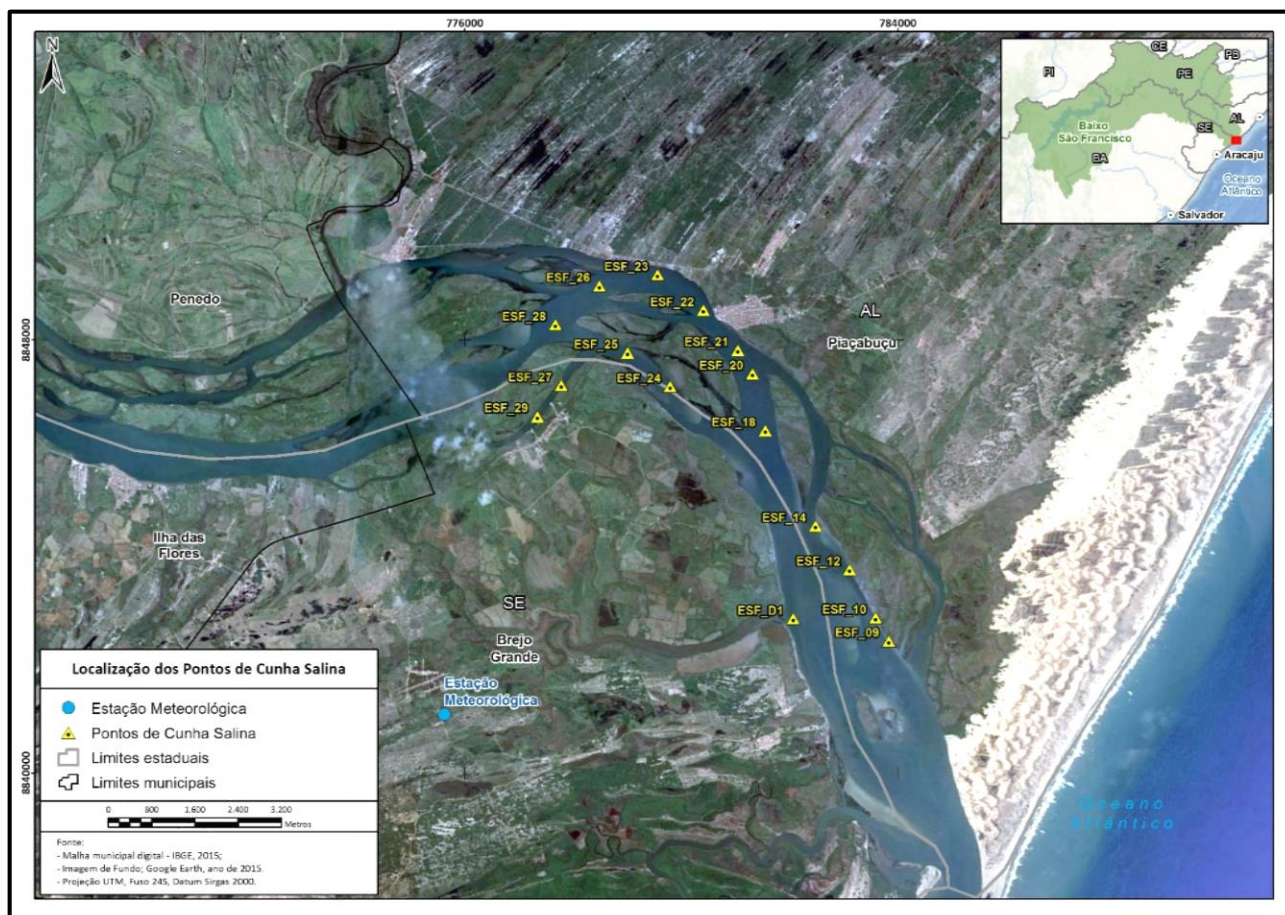


Figura 1. Localização das estações amostrais no baixo estuário do Rio São Francisco. Elaboração: CARUSO JR., 2016.

As coordenadas geográficas das estações de medição dos parâmetros estuarinos e meteorológicos são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Nome e coordenadas geográficas das estações de coleta de dados (datum SIRGAS 2000).

Estação	Latitude	Longitude
ESF_D1	10° 27' 26,97" S	36° 25' 23,99" O
ESF_09	10° 27' 40,00" S	36° 24' 26,00" O
ESF_10	10° 27' 26,00" S	36° 24' 34,00" O
ESF_12	10° 26' 57,00" S	36° 24' 50,00" O
ESF_14	10° 26' 31,00" S	36° 25' 11,00" O
ESF_18	10° 25' 34,00" S	36° 25' 42,00" O
ESF_20	10° 25' 00,00" S	36° 25' 50,00" O
ESF_21	10° 24' 46,00" S	36° 25' 59,00" O
ESF_22	10° 24' 22,00" S	36° 26' 20,00" O
ESF_23	10° 24' 01,00" S	36° 26' 48,00" O
ESF_24	10° 25' 08,00" S	36° 26' 40,00" O
ESF_25	10° 24' 48,00" S	36° 27' 06,00" O
ESF_26	10° 24' 08,00" S	36° 27' 23,43" O
ESF_27	10° 25' 08,00" S	36° 27' 46,00" O
ESF_28	10° 24' 31,41" S	36° 27' 49,94" O
ESF_29	10° 25' 26,69" S	36° 28' 00,27" O
Meteorológica	10° 28' 26,25" S	36° 28' 55,38" O

Elaboração: CARUSO JR., 2016.

1.3. PLANEJAMENTO DAS CAMPANHAS DE MEDIÇÃO, EQUIPAMENTOS UTILIZADOS E MÉTODOS DE COLETA

As medições dos parâmetros estuarinos para o monitoramento dos processos de intrusão da cunha salina foram realizadas em duas campanhas de medição no mês de março de 2016, nos períodos de máxima excursão da maré (marés de sizígia).

Medições em estações móveis ao longo da seção longitudinal do rio (da estação ESF_D1 até a estação ESF_29) foram iniciadas nos instantes de preamar e baixa-mar, e executadas para dois ciclos completos de maré subsequentes (duas preamares e duas baixa-mares).

Coleta de dados em duas estações fixas (ESF_23 e ESF_27) foi realizada durante um ciclo completo de maré vazante e enchente (13 horas), com medições efetuadas em intervalos horários.

1.3.1. Velocidade e Direção das Correntes

Medições de velocidade e direção das correntes foram realizadas com um Perfilador Acústico de Correntes por Efeito Doppler (ADCP) da marca Nortek, modelo Aquadopp®, frequência de 1 MHz, instalado no través de uma embarcação e configurado para realizar medições em modo “down-looking” (sensores orientados para baixo).

Para cada estação amostral móvel foram realizadas duas leituras consecutivas de 1 min.

Para cada estação amostral fixa, foram realizadas medições de 2 min a cada 20 min (três medições por hora).

O ADCP foi configurado para efetuar leituras a cada 0,5 m ao longo da coluna de água, contado a partir da primeira célula de medição, localizada a 0,90 m de distância dos sensores (blank region = 0,4 m) (Figura 3).

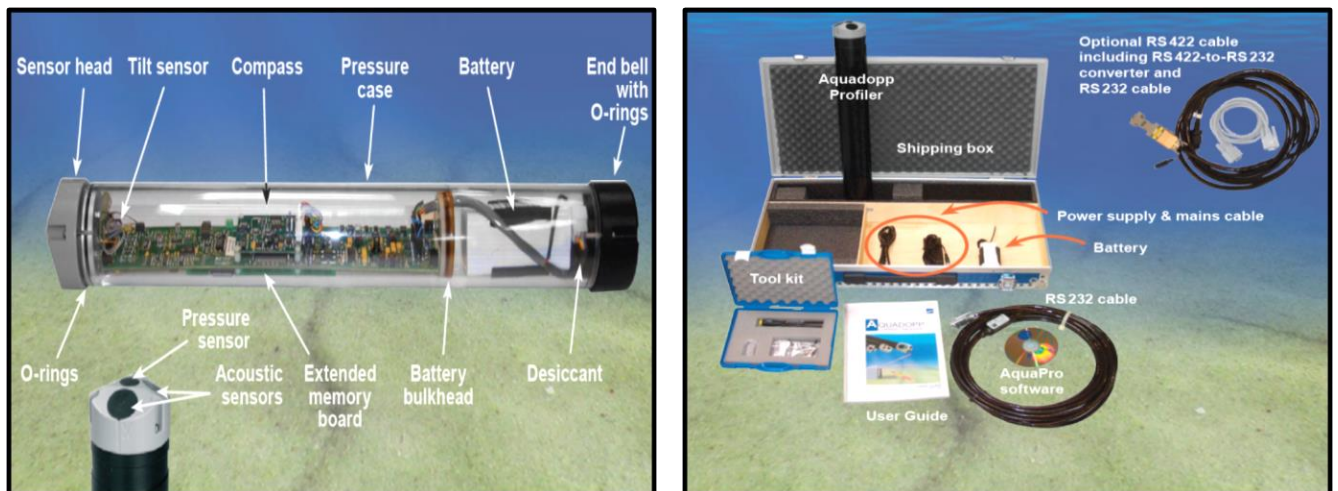


Figura 2. Equipamento utilizado nas medições de corrente no baixo estuário do Rio São Francisco - perfilador acústico de correntes da marca Nortek, modelo Aquadopp® 1 Mhz.

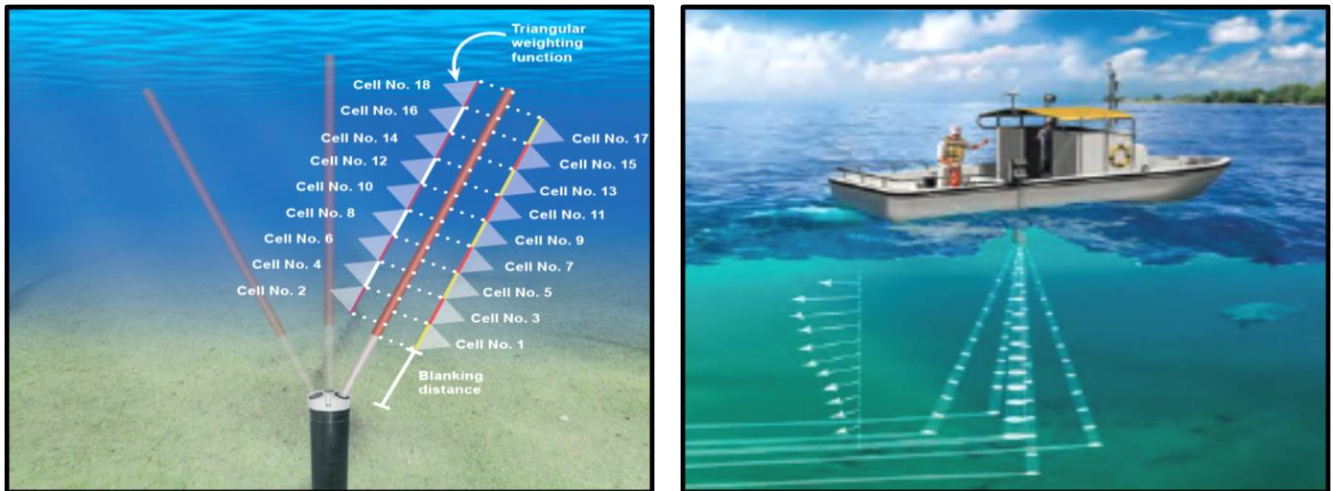


Figura 3. Esquema de funcionamento das células de medição ao longo da coluna de água (painel esquerdo) e método de instalação do equipamento no através da embarcação para realização de leituras em modo “down-looking” (painel direito).

Os dados de corrente foram processados em ambiente Matlab®, através do uso de rigorosas rotinas desenvolvidas para a realização de análise exploratória e plotagem das informações.

O primeiro passo na análise exploratória dos dados de correntes consistiu na análise visual das informações adquiridas na sua forma bruta, objetivando a identificação dos padrões das correntes adquiridas e avaliação de acordo com a experiência da equipe de projeto e noção preconcebida dos processos hidrodinâmicos da região.

Os dados presentes em células de medição que atingiram o leito foram excluídos nesta análise.

Posteriormente, foram realizados os seguintes procedimentos de qualificação dos dados de corrente:

- Correção da declinação magnética em função das coordenadas geográficas da estação amostral e data da coleta. A declinação magnética descontada dos dados foi de 22,9° O, obtida em <http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination>;

- Identificação e exclusão de valores medidos fora dos limites dos sensores. Para correntes esses limites são -10 m/s a +10 m/s na horizontal e -5 m/s a +5 m/s na vertical.

- Identificação e exclusão de valores fora da faixa das condições ambientais. Para correntes, essa faixa foi considerada de 0 m/s a 5 m/s. Todas as direções de correntes foram consideradas válidas;

- Verificação da sequência dos horários de aquisição, comprovando se o espaçamento e a ordem entre os intervalos medidos estão de acordo com a configuração do equipamento;
- Identificação e exclusão de dados subsequentes iguais.

1.3.2. Temperatura, Condutividade e Salinidade

Medições de profundidade, temperatura, condutividade e salinidade da água foram realizadas com um CTD modelo STPS30, fabricado pela empresa NKE Instrumentation.

A configuração do equipamento e o download dos dados armazenados internamente são feitos através do uso de um comunicador óptico (“inductive data pencil”).

O STPS30 foi configurado para realizar amostragens a uma taxa de 2 s.

Detalhes do CTD STPS30 e do “inductive data pencil” são apresentados na Figura 4.



Figura 4. CTD modelo STPS30 (painel esquerdo) e comunicador óptico para programação e download dos dados (painel direito).

1.3.3. Previsão de Maré

O planejamento dos horários de medição foi feito com base em previsões de maré realizadas a partir das constantes harmônicas da estação Piaçabuçu e Cabeço, fornecidas pela Fundação de Estudos do Mar – FEMAR (Figura 6 e Figura 7).

A localização das estações maregráficas de Piaçabuçu e Cabeço fornecidas pela FEMAR é apresentada na Figura 5.

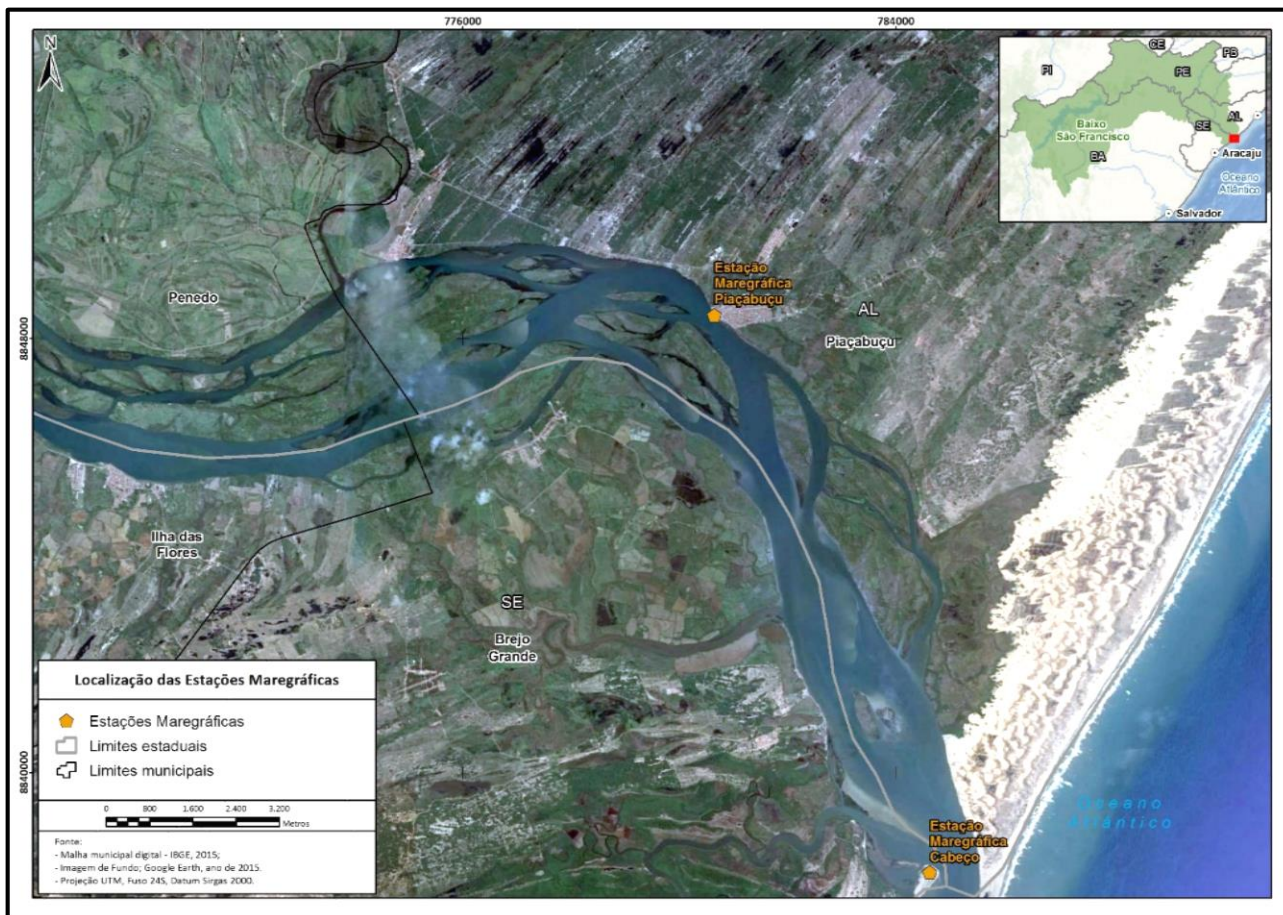


Figura 5. Localização das estações maregráficas de Piaçabuçu e Cabeço fornecidas pela FEMAR. Elaboração: CARUSO JR., 2016.

As previsões de maré foram realizadas com o PACMARE, programa desenvolvido por FRANCO (1988).

Da Figura 8 até Figura 23 são apresentadas as previsões de maré realizadas para os dias de medição, para ambas as estações.

Conforme pode ser observado, há uma defasagem de aproximadamente 1h e 20 min entre as preamares e as baixa-mares de cada localidade.

Nome da Estação : PIAÇABUÇU - AL					
Localização : Margem do rio São Francisco					
Organ. Responsável : INPH/DHN					
Latitude : 10° 02,0' S	Longitude : 36° 26,0' W				
Período Analisado : 18/04/81 a 18/05/81	Nº de Componentes : 64				
Análise Harmônica : Método Almirante Santos Franco					
Classificação : Maré Semidiurna.					
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	V H 34 min	Nível Médio (Zo):	83 cm acima do NR.		
Médias das Preamares de Sизία (MHWS) :	150 cm acima do NR.	Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :	106 cm acima do NR.		
Média das Baixa-mares de Sизία (MLWS) :	16 cm acima do NR.	Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :	59 cm acima do NR.		
CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS					
Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU ₂	4,4	055
Ssa	-	-	N ₂	9,9	134
Mm	3,8	296	NU ₂	1,9	137
Mf	-	-	M ₂	45,4	150
MTM	4,0	009	L ₂	0,6	021
Msf	6,2	108	T ₂	1,3	139
Q ₁	1,1	108	S ₂	21,6	138
O ₁	4,3	172	K ₂	5,9	137
M ₁	0,4	310	MO ₃	0,2	185
P ₁	0,6	223	M ₃	1,0	148
K ₁	1,7	227	MK ₃	0,9	254
J ₁	0,4	289	MN ₄	1,0	200
OO ₁	1,4	329	M ₄	3,9	232
MNS ₂	3,3	032	SN ₄	0,5	153
2N ₂	1,3	119	MS ₄	3,0	221
Referências de Nível: RN-1 situada na soleira da porta principal da Matriz de Piaçabuçu, na Praça São Francisco de Bórgia.					
Obs: Não há referências a outros períodos					

Figura 6. Principais constantes harmônicas da maré para a estação Piaçabuçu (AL).

Nome da Estação : CABEÇO – SE					
Localização : Na Barra do Rio São Francisco, em frente ao Farol.					
Organ. Responsável : INPH / DHN					
Latitude : 10° 30,2' S	Longitude : 36 ° 24,0' W				
Período Analisado : 06/04/81 a 12/05/81	Nº de Componentes : 82				
Análise Harmônica : Método Almirante Santos Franco.					
Classificação : Maré Semidiurna.					
Estabelecimento do Porto: (HWF&C)	IV H 21 min	Nível Médio (Zo):	99 cm acima do NR.		
Médias das Preamares de Sízigia (MHWS) :	176 cm acima do NR.	Média das Preamares de Quadratura (MHWN) :	134 cm acima do NR		
Média das Baixa-mares de Sízigia (MLWS) :	22 cm acima do NR.	Média das Baixa-mares de Quadratura (MLWN) :	63 cm acima do NR.		
CONSTANTES HARMÔNICAS SELECIONADAS					
Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)	Componentes	Semi-amplitude (H) cm	Fase (g) graus (°)
Sa	-	-	MU ₂	10,1	049
Ssa	-	-	N ₂	16,8	074
Mm	3,7	196	NU ₂	3,2	077
Mf	-	-	M ₂	56,2	102
MTM	3,2	050	L ₂	7,6	123
Msf	1,4	169	T ₂	1,2	127
Q ₁	1,3	021	S ₂	20,5	129
O ₁	9,4	125	K ₂	5,6	131
M ₁	2,1	200	MO ₃	3,3	140
P ₁	1,0	221	M ₃	1,6	264
K ₁	3,2	229	MK ₃	2,4	265
J ₁	1,8	074	MN ₄	1,8	115
OO ₁	2,4	320	M ₄	2,3	148
MNS ₂	1,9	113	SN ₄	1,0	051
2N ₂	2,2	045	MS ₄	1,5	158
Referências de Nível: NR localizada no 9º degrau de baixo para cima da escada do farol São Francisco do Norte.					
Obs: Não há referências a outros períodos.					

Figura 7. Principais constantes harmônicas da maré para a estação Cabeço (SE).

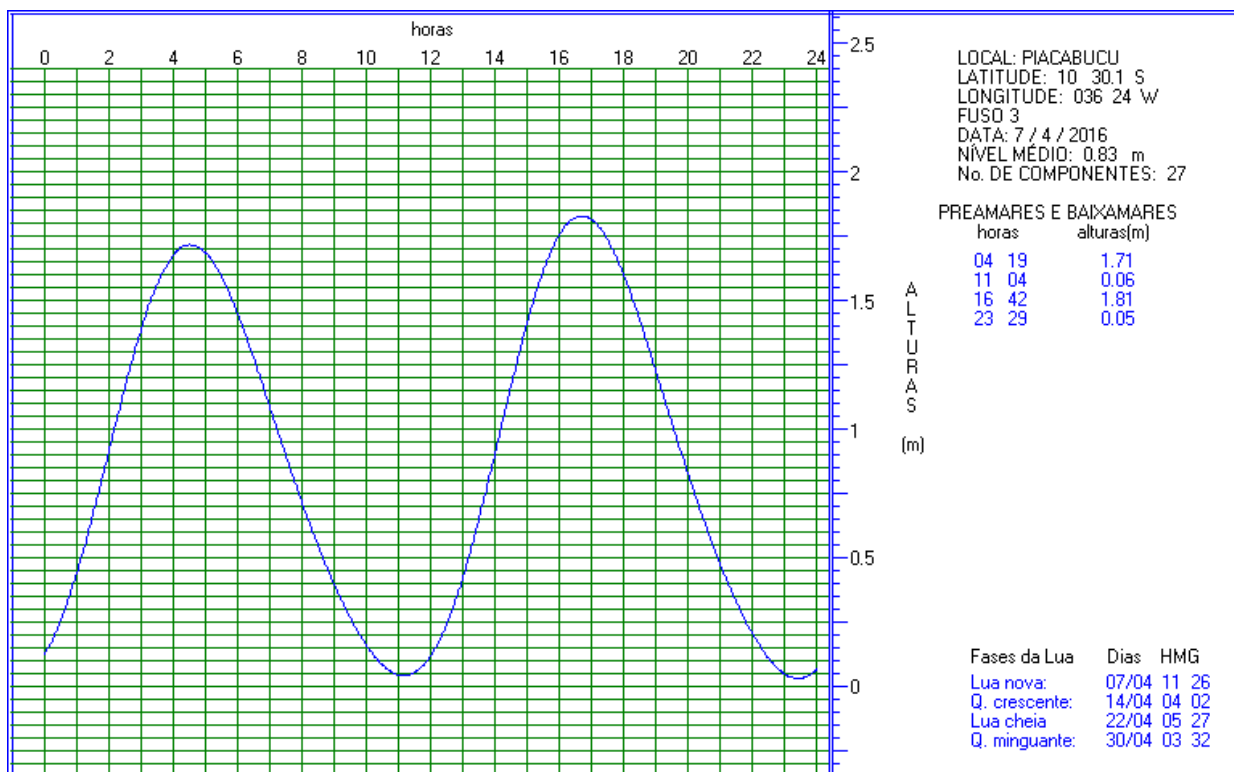


Figura 8. Previsão de maré para o dia 07/04/2016 (campanha 1), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

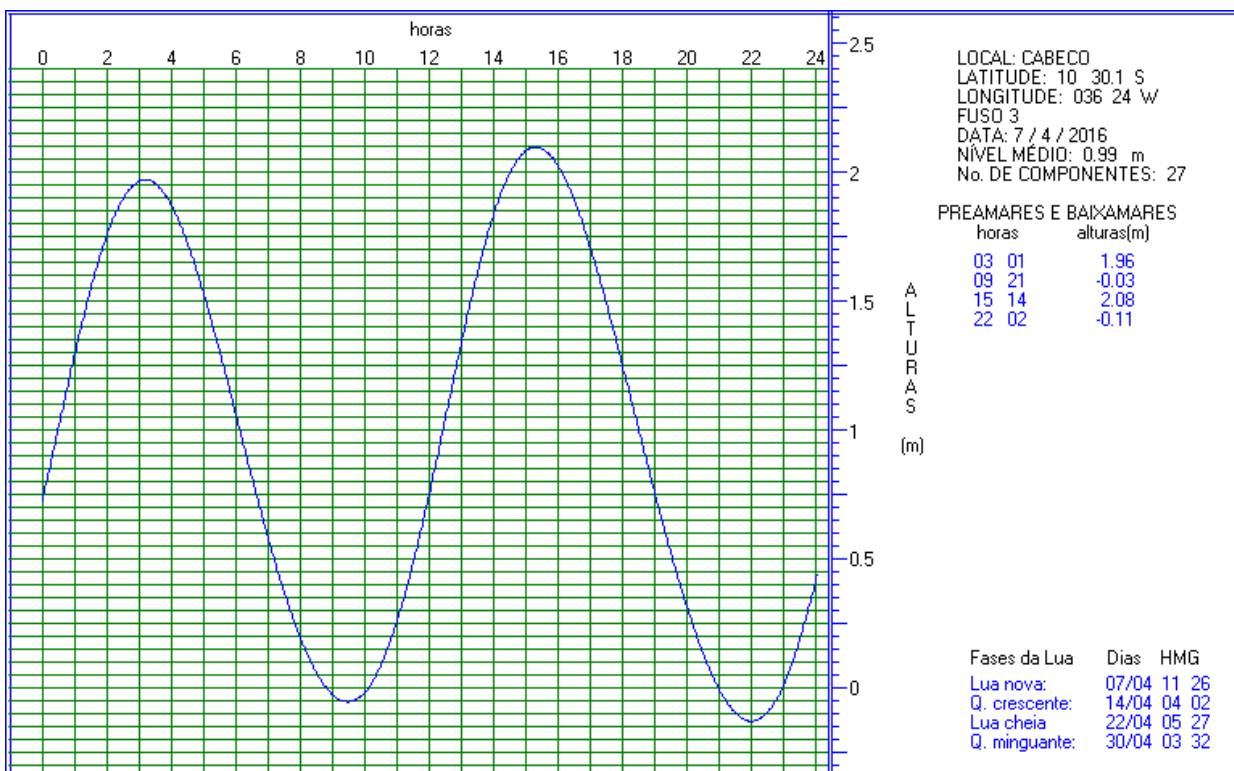


Figura 9. Previsão de maré para o dia 07/04/2016 (campanha 1), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

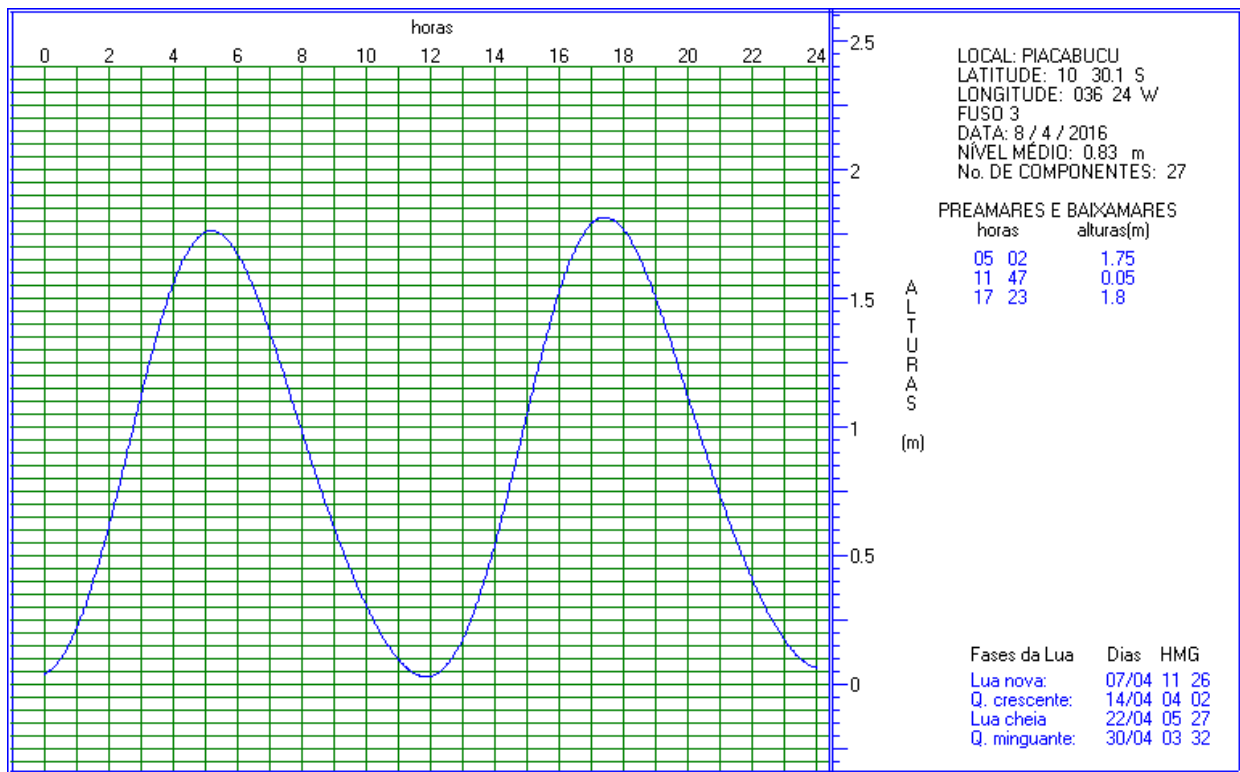


Figura 10. Previsão de maré para o dia 08/04/2016(campanha 1), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

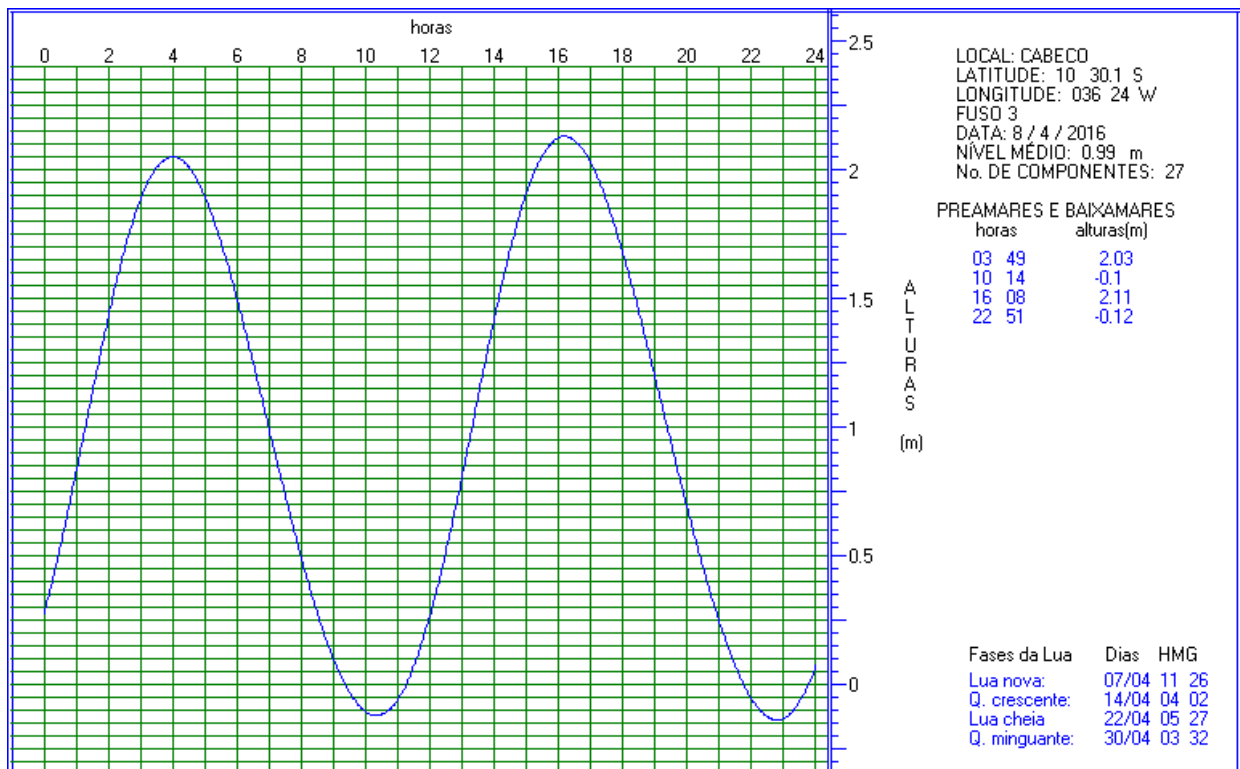


Figura 11. Previsão de maré para o dia 08/04/2016(campanha 1), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

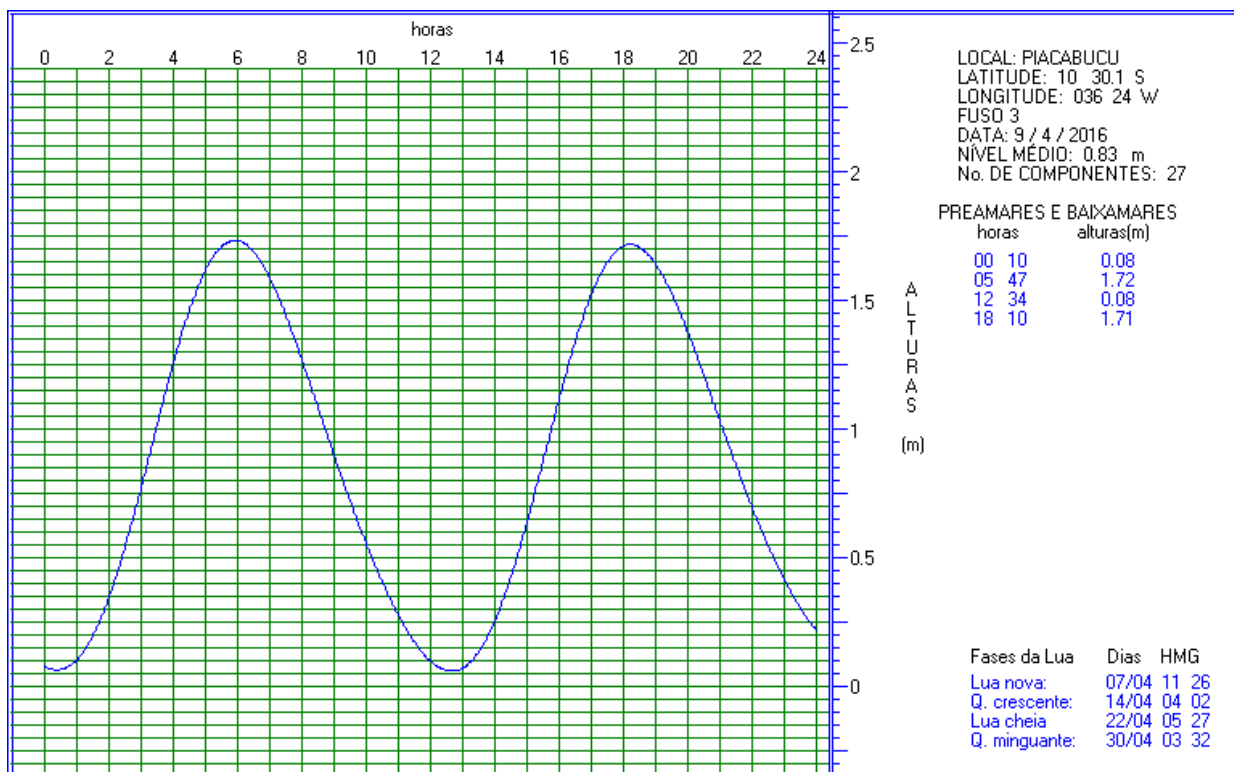


Figura 12. Previsão de maré para o dia 09/04/2016(campanha 1), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

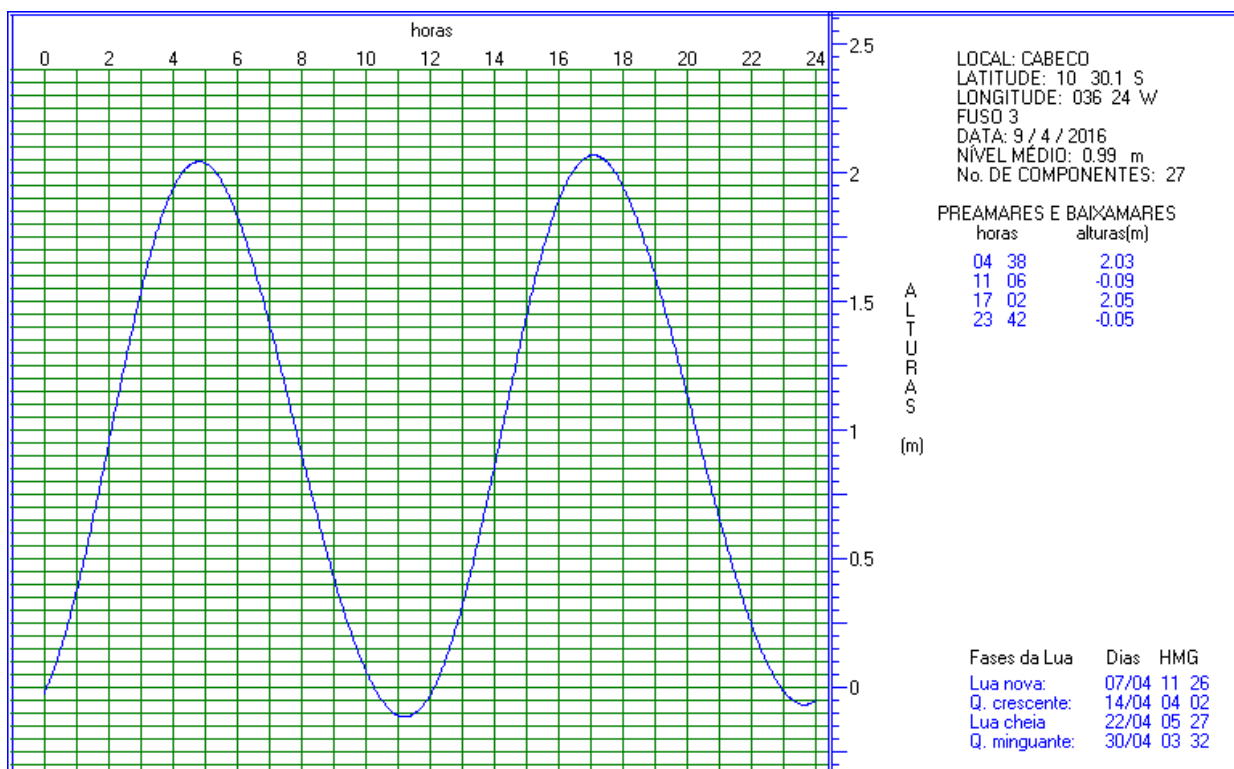


Figura 13. Previsão de maré para o dia 09/04/2016(campanha 1), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

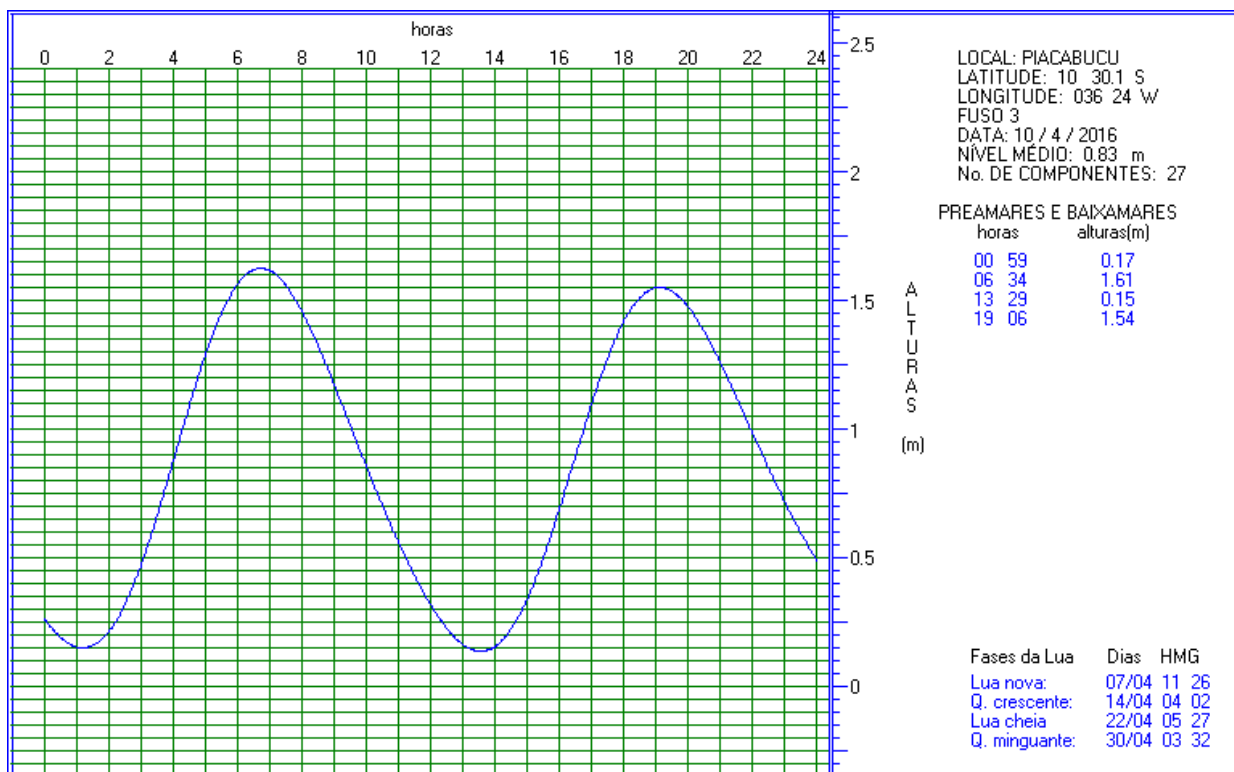


Figura 14. Previsão de maré para o dia 10/04/2016(campanha 1), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

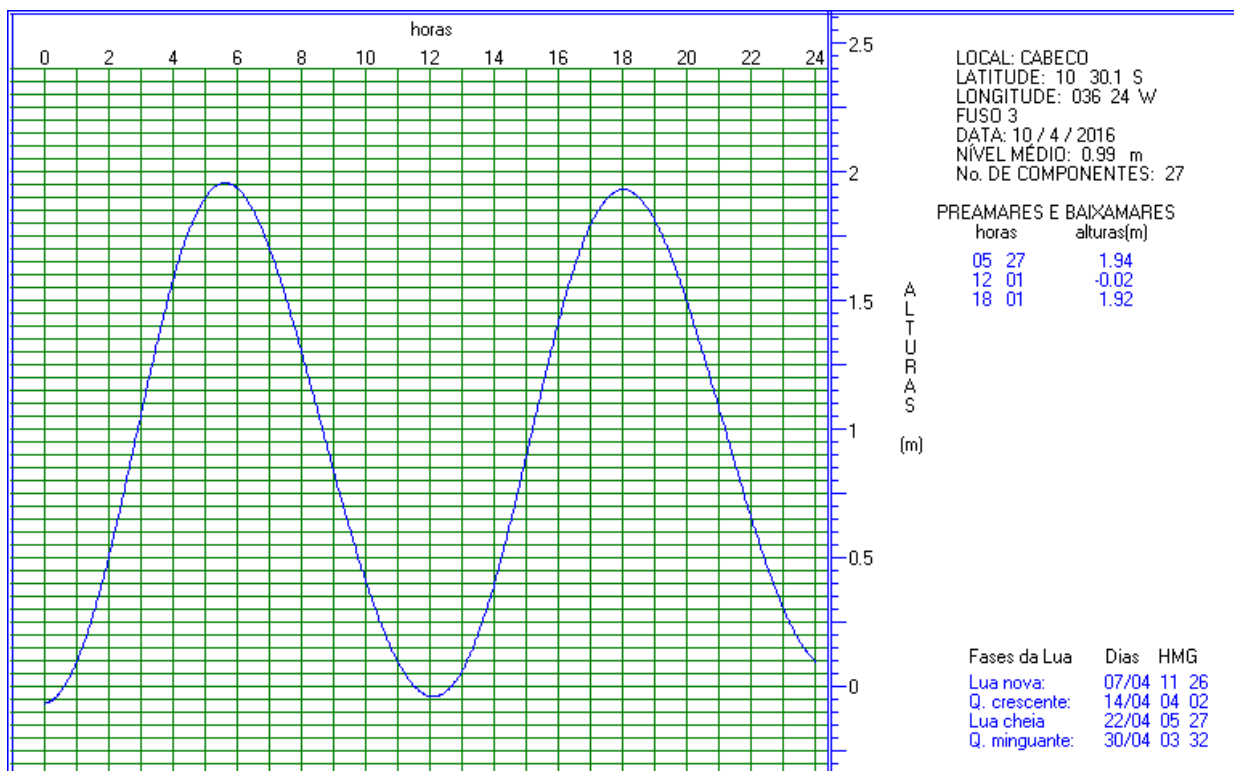


Figura 15. Previsão de maré para o dia 10/04/2016(campanha 1), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

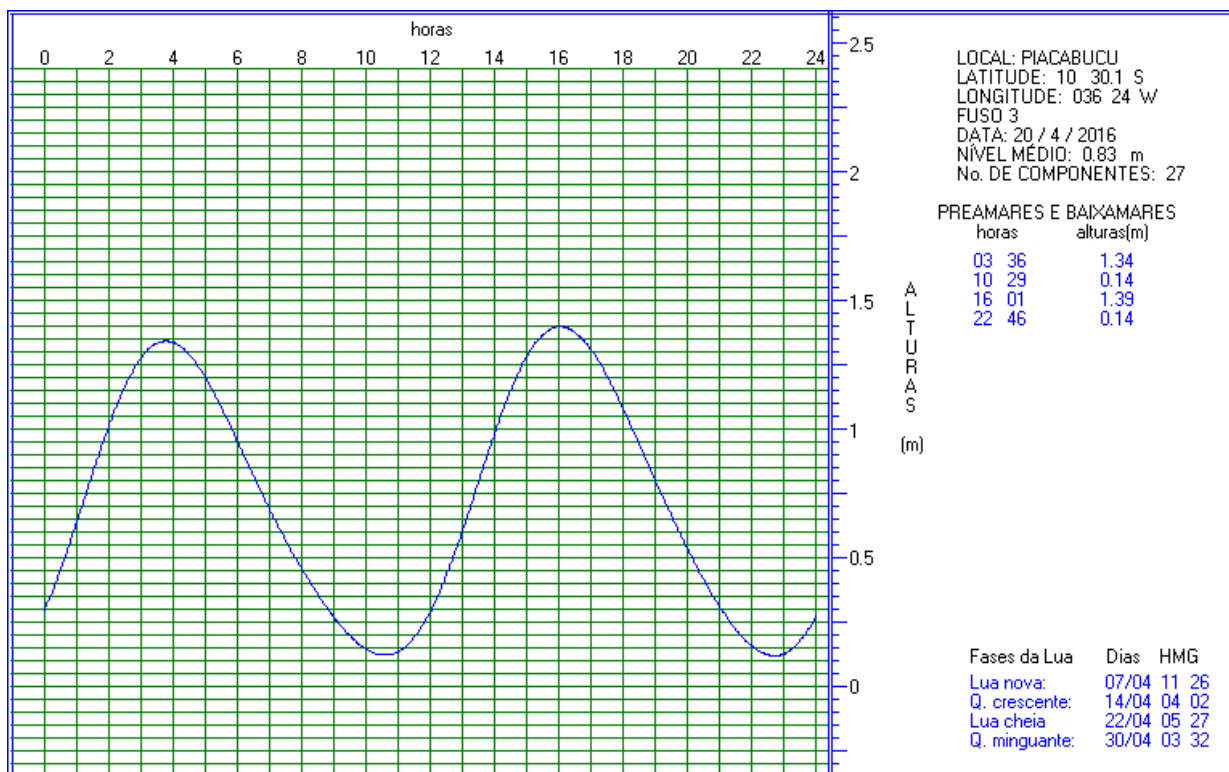


Figura 16. Previsão de maré para o dia 20/04/2016 (campanha 1), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

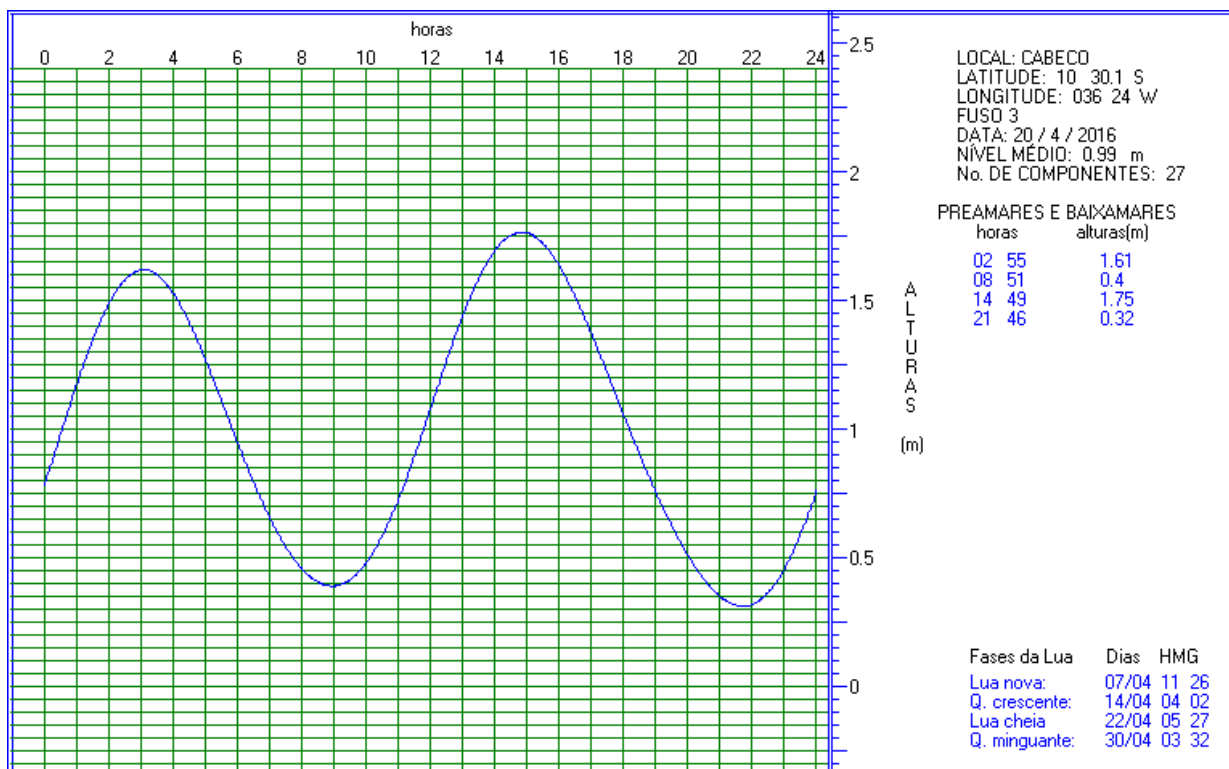


Figura 17. Previsão de maré para o dia 20/04/2016 (campanha 1), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

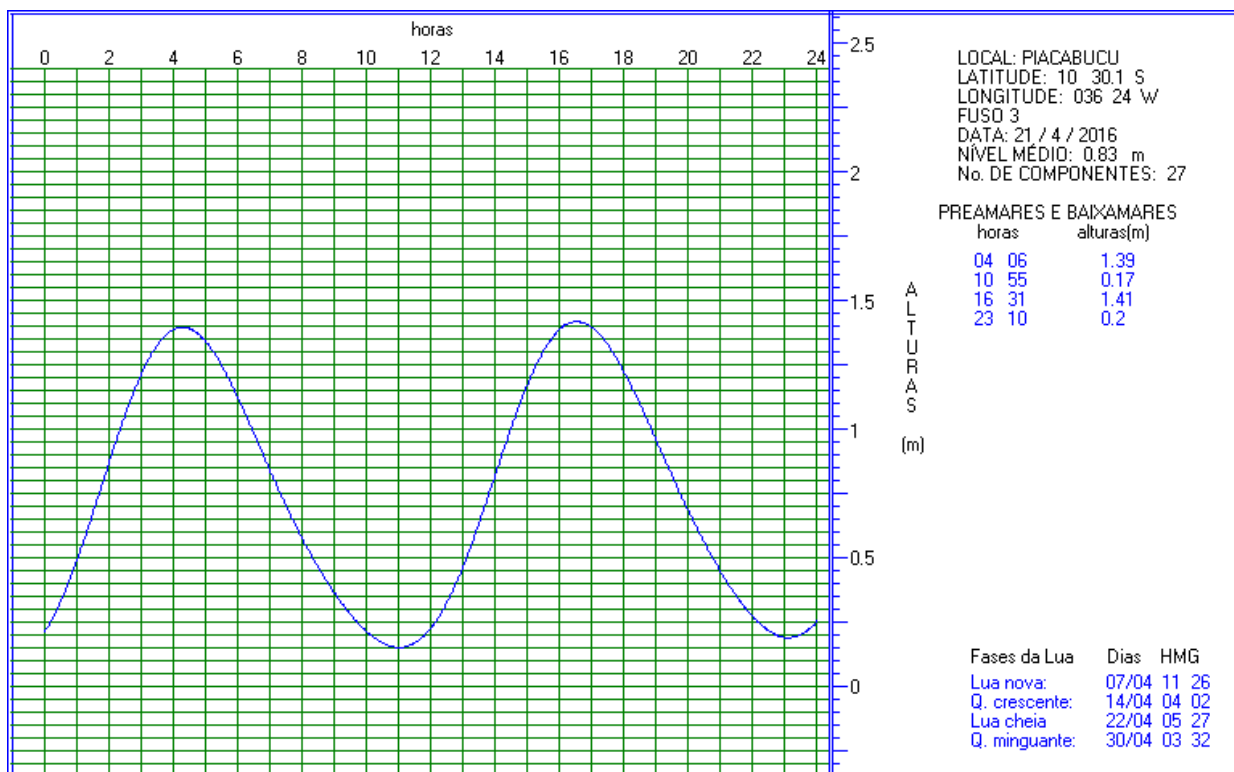


Figura 18. Previsão de maré para o dia 21/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

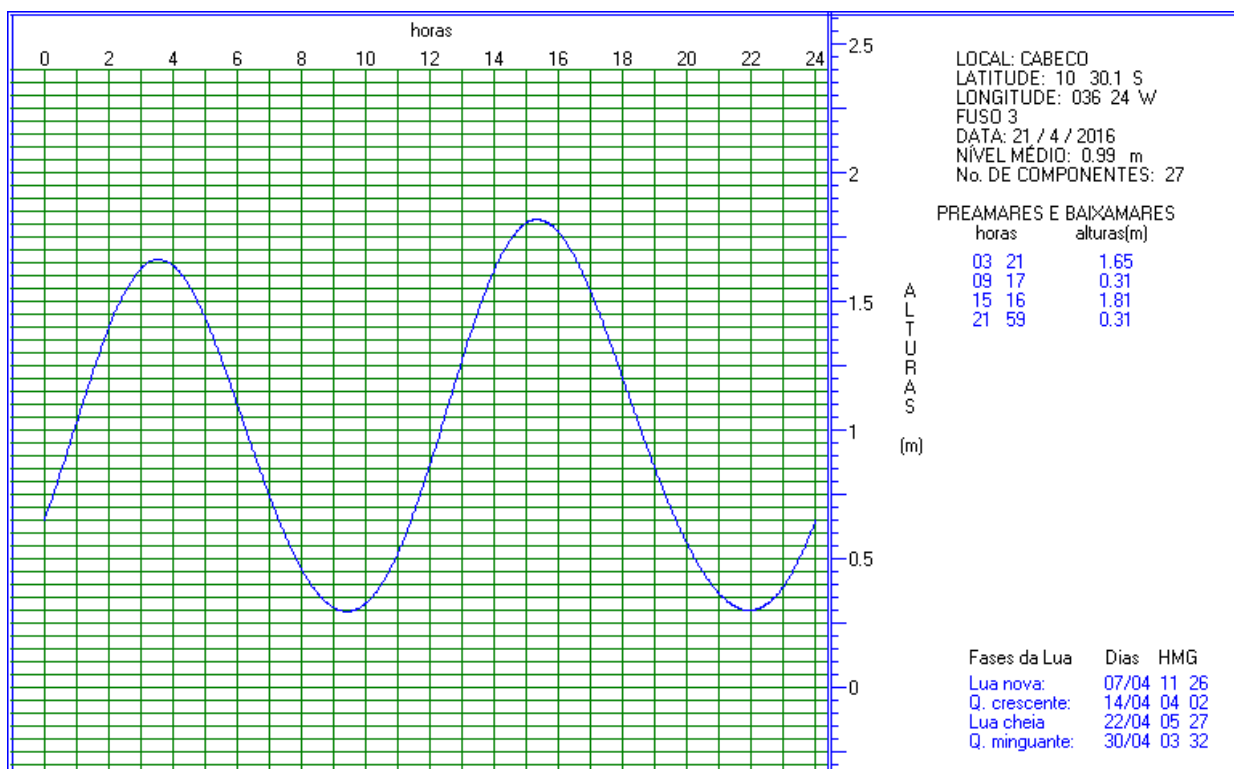


Figura 19. Previsão de maré para o dia 21/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

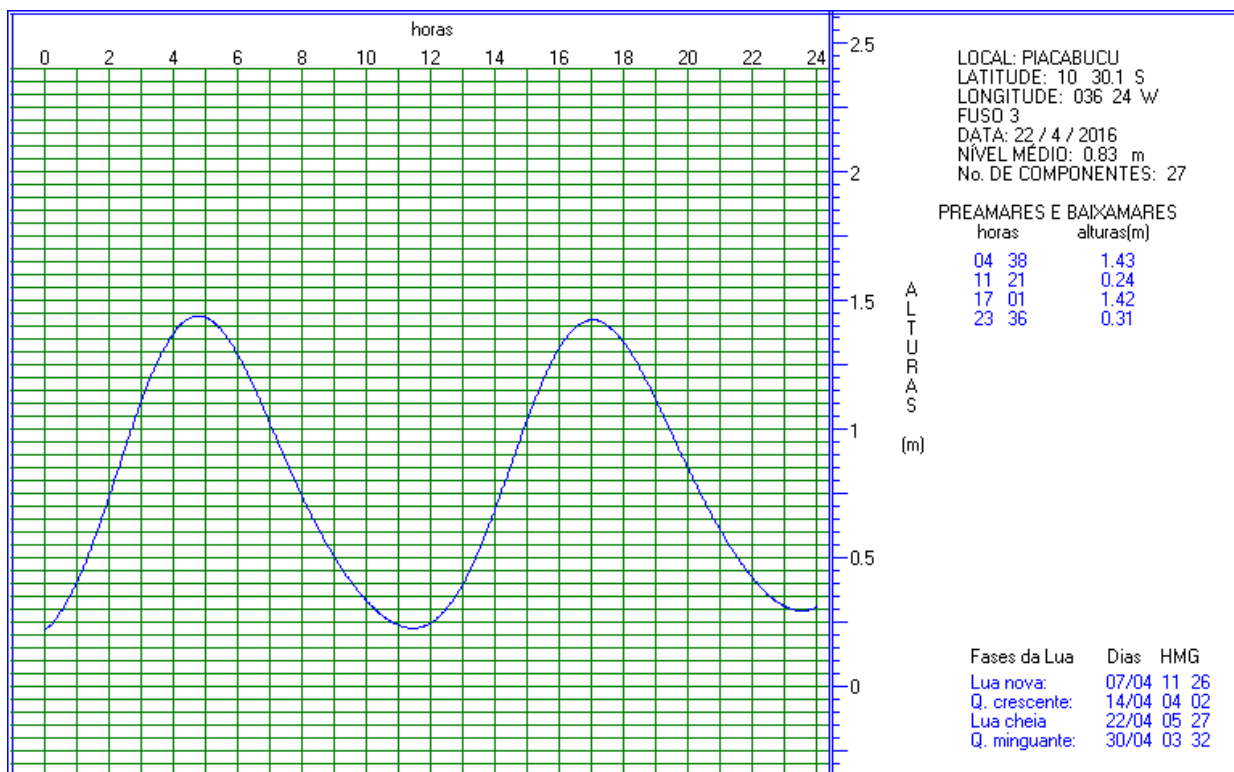


Figura 20. Previsão de maré para o dia 22/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

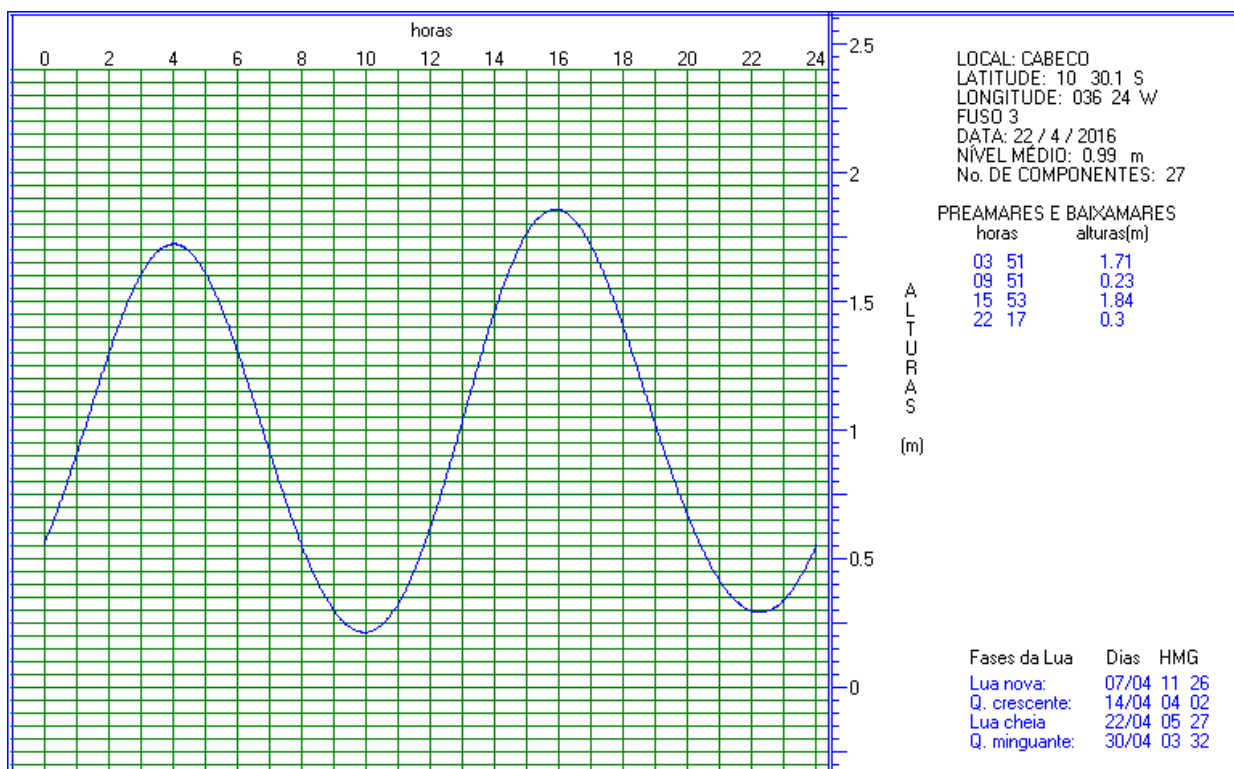


Figura 21. Previsão de maré para o dia 22/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

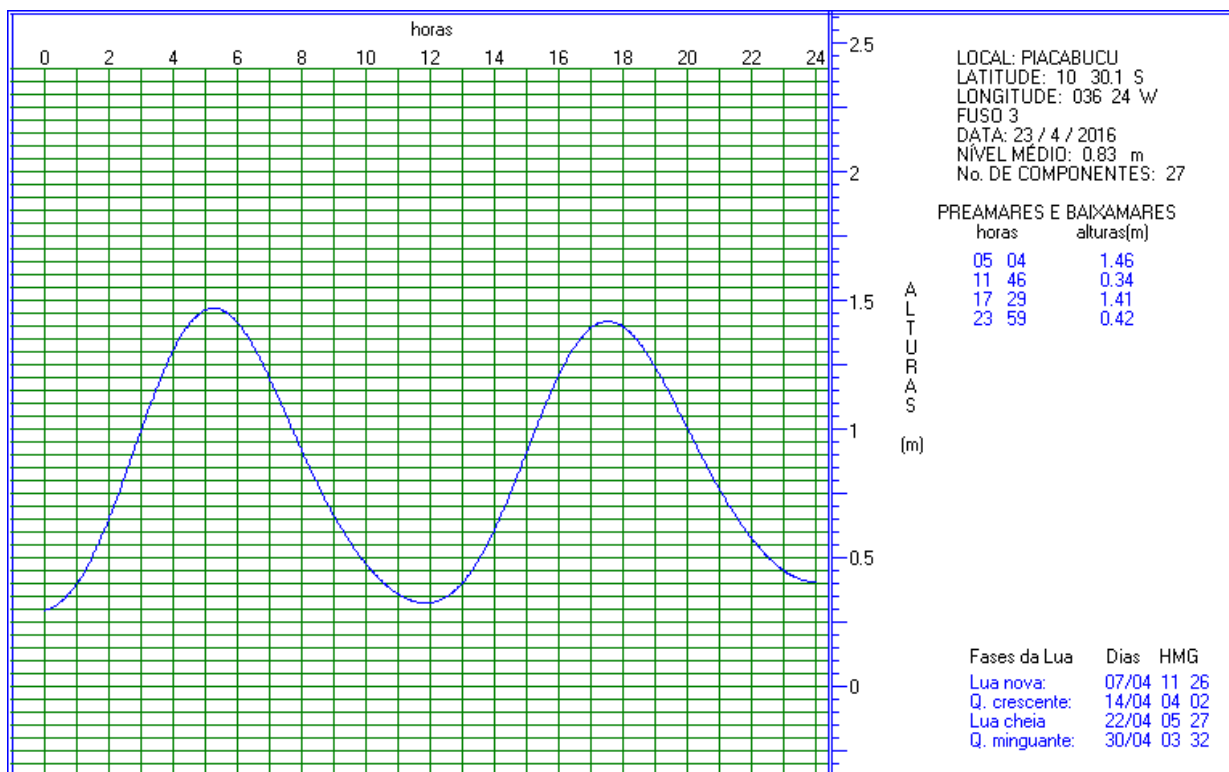


Figura 22: Previsão de maré para o dia 23/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Piaçabuçu, localizada na margem esquerda do Rio São Francisco.

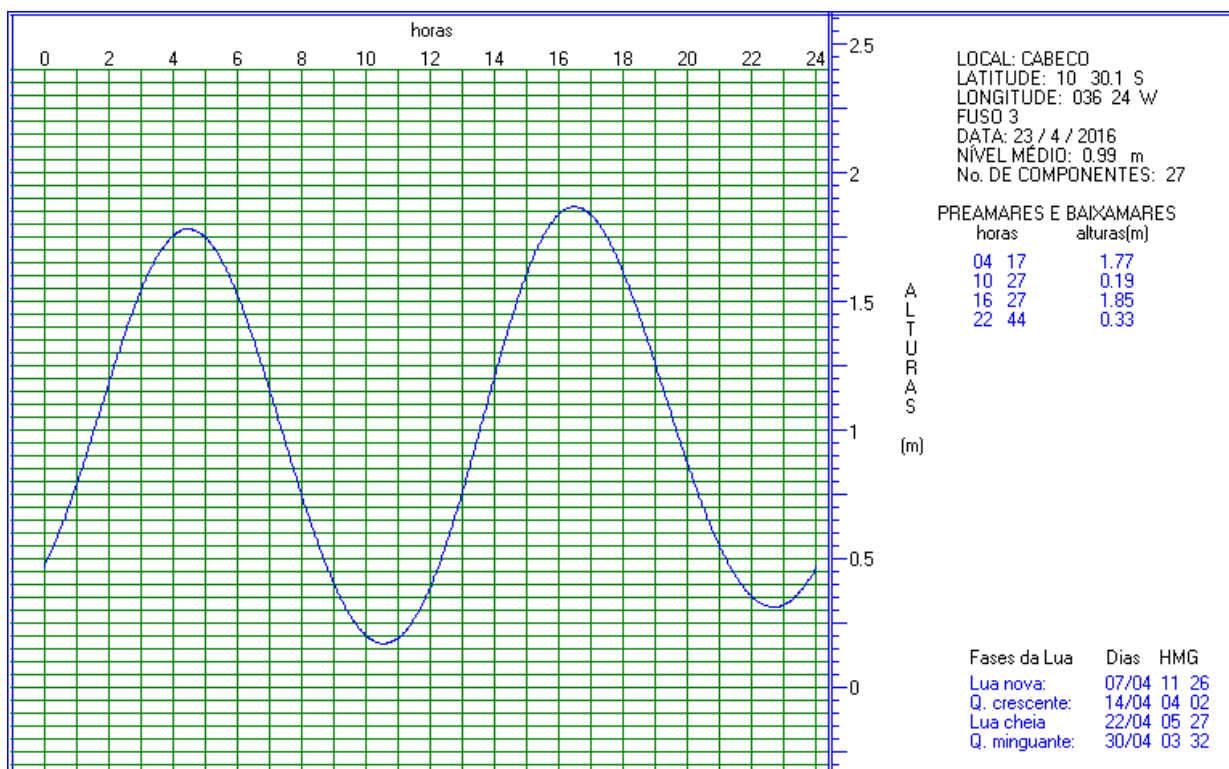


Figura 23. Previsão de maré para o dia 23/04/2016 (campanha 2), para a localidade de Cabeço, localizada na foz do Rio São Francisco.

1.4. RESULTADOS

Os resultados das medições são apresentados para a campanha de lua nova (campanha 1) e campanha de lua cheia (campanha 2), para o levantamento realizado nas estações móveis (ESF_D1 a ESF_29) e estações fixas (ESF_23 e ESF_27).

Os dias e horários de início e término das medições são apresentados abaixo.

Campanha 1 - vazante 1: início: 07/04/2016 05:16 h, fim: 07/04/2016 09:25 h.

Campanha 1 - enchente 1: início: 07/04/2016 10:53 h, fim: 07/04/2016 14:41 h.

Campanha 1 - vazante 2: início: 08/04/2016 05:46 h, fim: 08/04/2016 10:06 h.

Campanha 1 - enchente 2: início: 08/04/2016 11:30 h, fim: 08/04/2016 15:17 h.

Campanha 1 - fixa 1: início: 09/04/2016 06:00 h, fim: 09/04/2016 18:00 h.

Campanha 1 - fixa 2: início: 10/04/2016 06:00 h, fim: 10/04/2016 18:00 h.

Campanha 2 - vazante 1: início: 20/04/2016 04:55 h, fim: 20/04/2016 09:25 h.

Campanha 2 - enchente 1: início: 20/04/2016 09:47 h, fim: 20/04/2016 13:56 h.

Campanha 2 - vazante 2: início: 21/04/2016 04:44 h, fim: 21/04/2016 09:02 h.

Campanha 2 - enchente 2: início: 21/04/2016 10:13 h, fim: 21/04/2016 14:36 h.

Campanha 2 - fixa 1: início: 22/04/2016 06:00 h, fim: 22/04/2016 18:00 h.

Campanha 2 - fixa 2: início: 23/04/2016 06:00 h, fim: 23/04/2016 18:00 h.

1.4.1. Monitoramento Longitudinal

1.4.1.1. Campanha 1

Na Figura 24 e Figura 25 são apresentados os perfis verticais de velocidade da corrente obtidos nas medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (07/04/2016) e maré vazante 1 (07/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 26 e Figura 27 são apresentados os perfis verticais de velocidade da corrente obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (08/04/2016) e maré vazante 2 (08/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 28 e Figura 29 são apresentados os contornos da linha de costa e os vetores de velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral, para as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (07/04/2016) e maré vazante 1 (07/04/2016).

Na Figura 30 e Figura 31 são apresentados os contornos da linha de costa e os vetores de velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral, para as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (08/04/2016) e maré vazante 2 (08/04/2016).

Na Figura 32 e Figura 33 são apresentados os perfis verticais de temperatura da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (07/04/2016) e maré vazante 1 (07/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 34 e Figura 35 são apresentados os perfis verticais de temperatura da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (08/04/2016) e maré vazante 2 (08/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 36 e Figura 37 são apresentados os perfis verticais de condutividade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (07/04/2016) e maré vazante 1 (07/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 38 e Figura 39 são apresentados os perfis verticais de condutividade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (08/04/2016) e maré vazante 2 (08/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 40 e Figura 41 são apresentados os perfis verticais de salinidade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (07/04/2016) e maré vazante 1 (07/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 42 e Figura 43 são apresentados os perfis verticais de salinidade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (08/04/2016) e maré vazante 2 (08/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 44 e Figura 45 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a enchente 1 (07/04/2016).

Na Figura 46 e Figura 47 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a vazante 1 (07/04/2016).

Na Figura 50 e Figura 49 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a enchente 2 (08/04/2016).

Na Figura 50 e Figura 51 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a vazante 2 (08/04/2016).

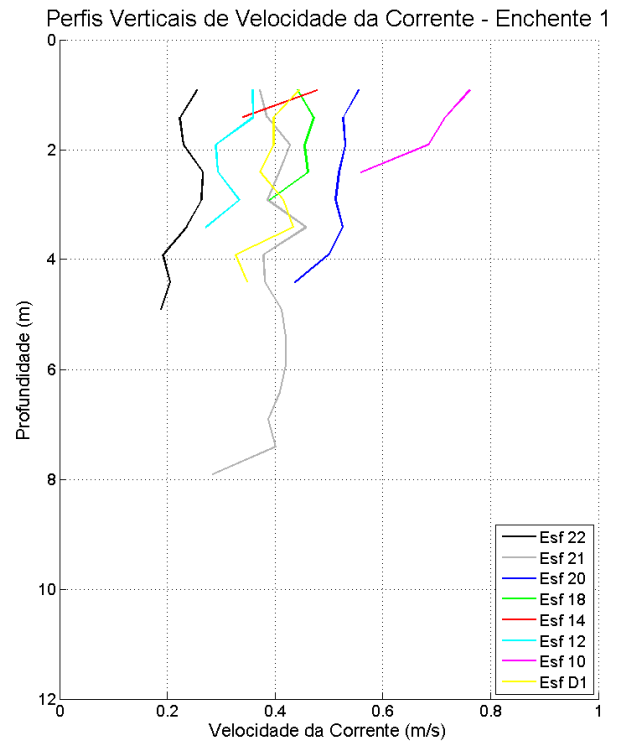
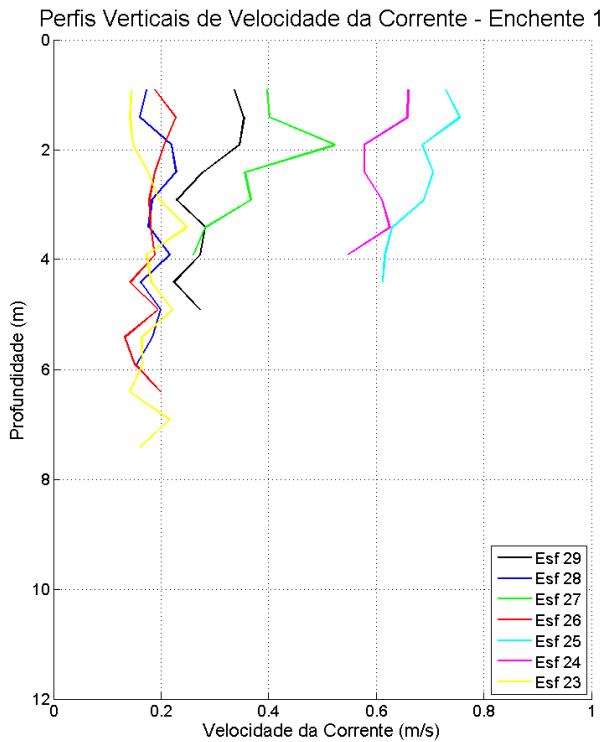


Figura 24: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016.

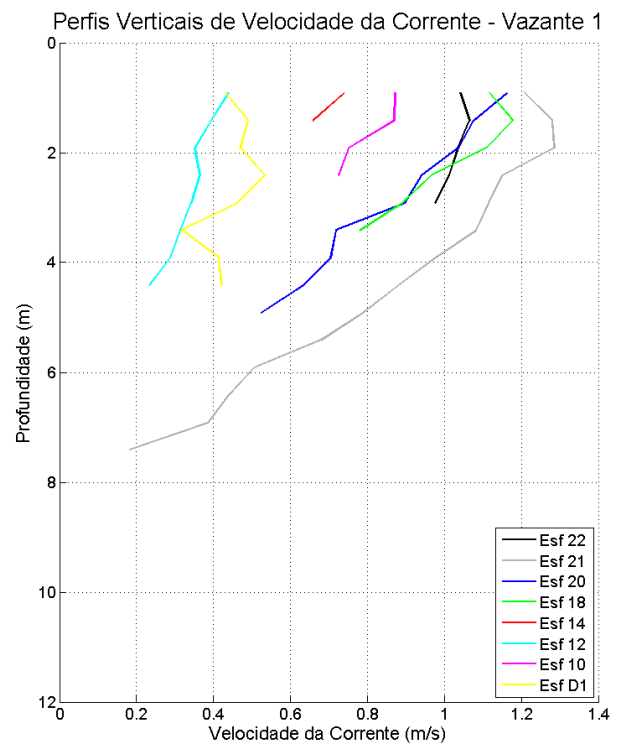
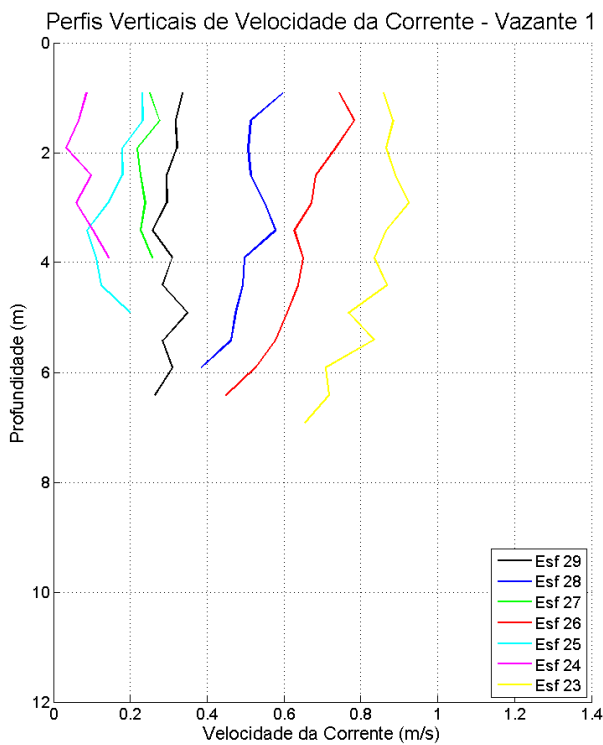


Figura 25: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016.

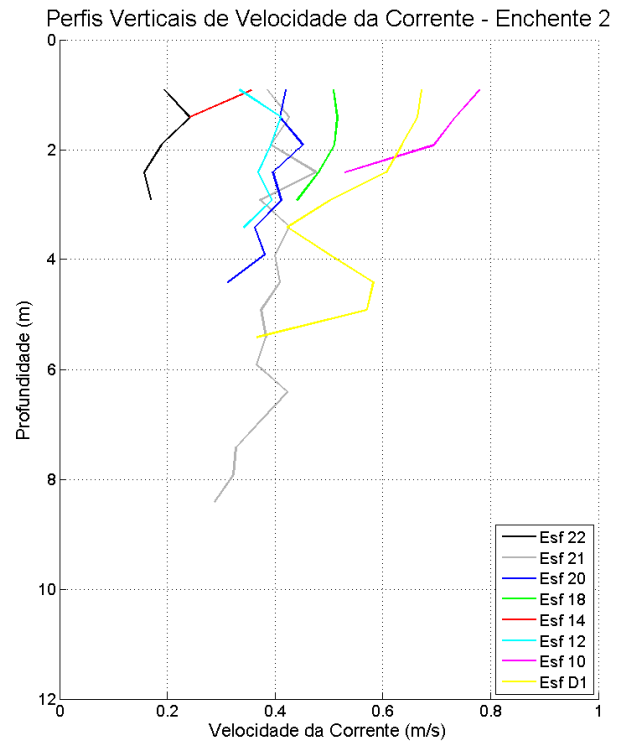
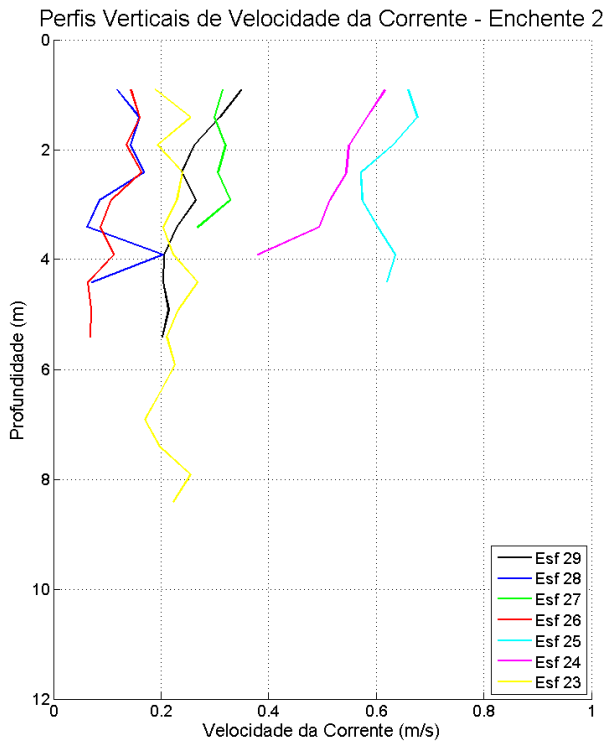


Figura 26: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016.

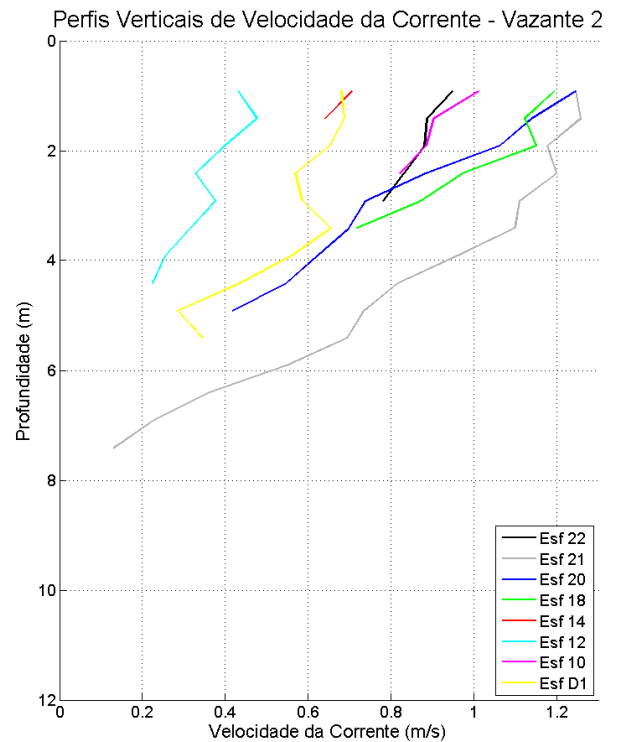
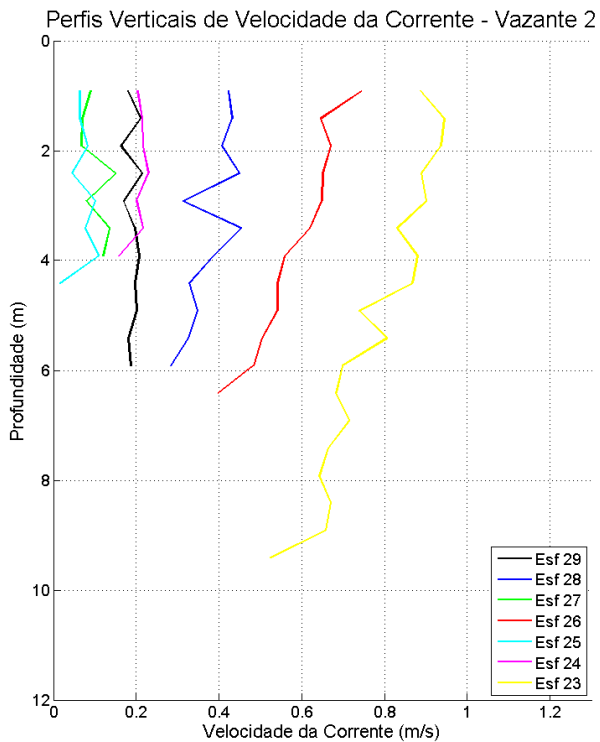


Figura 27: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016.

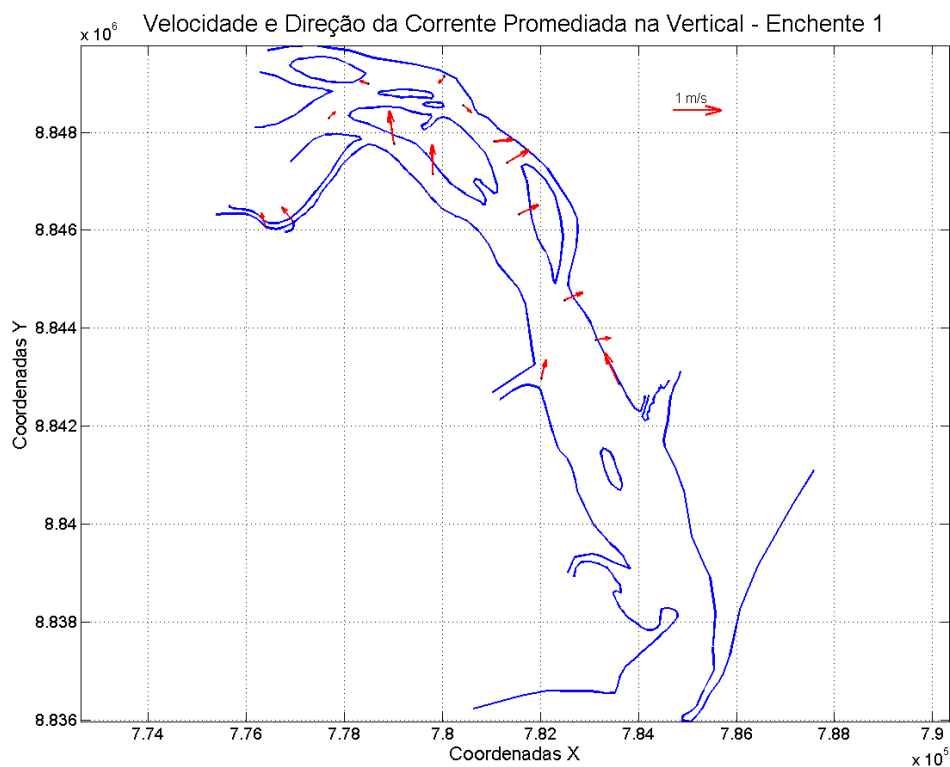


Figura 28: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016.

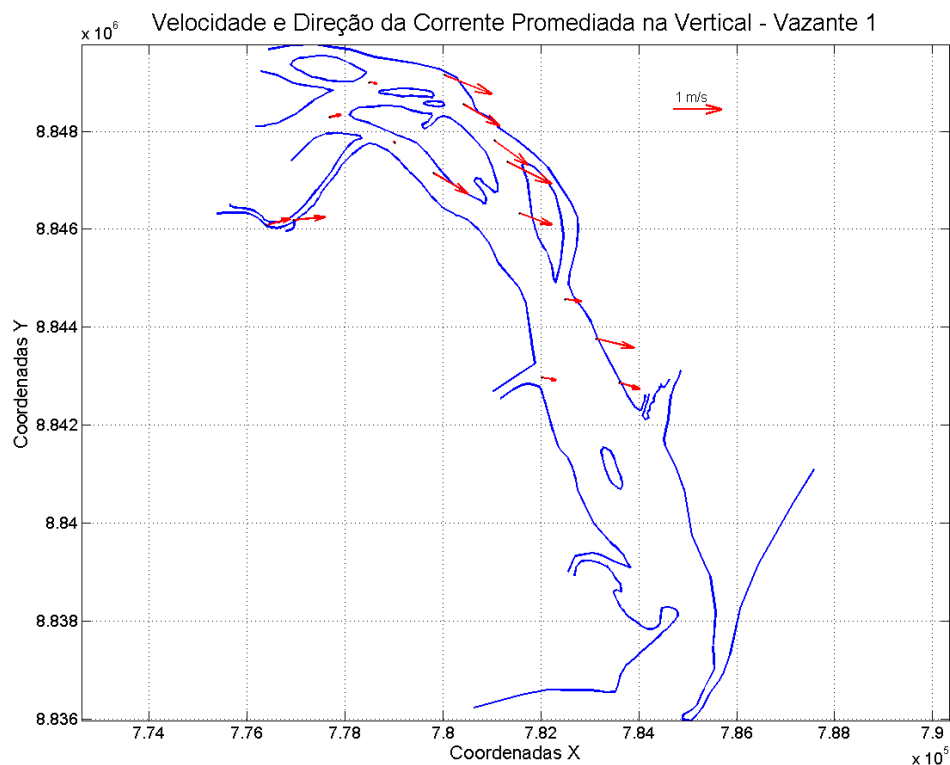


Figura 29: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016.

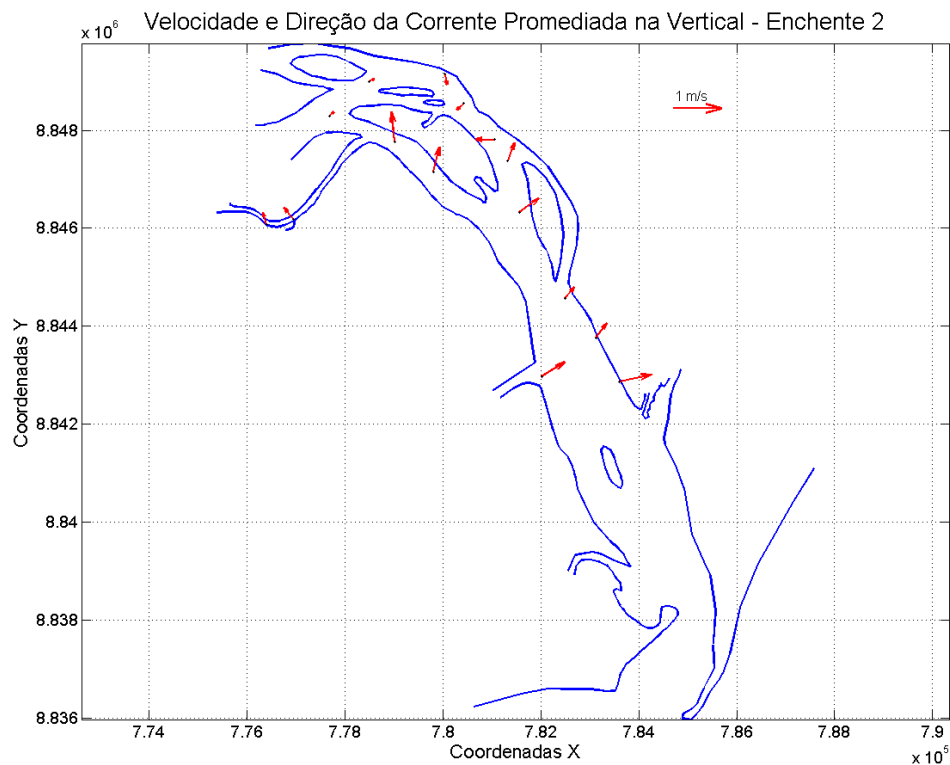


Figura 30: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016.

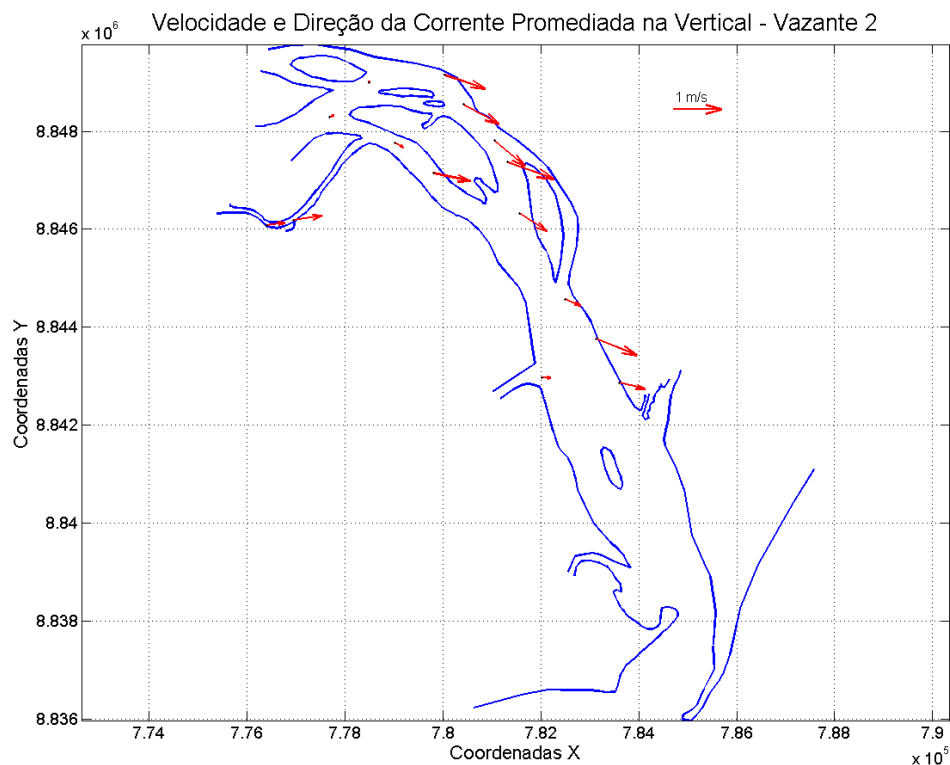


Figura 31: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016.

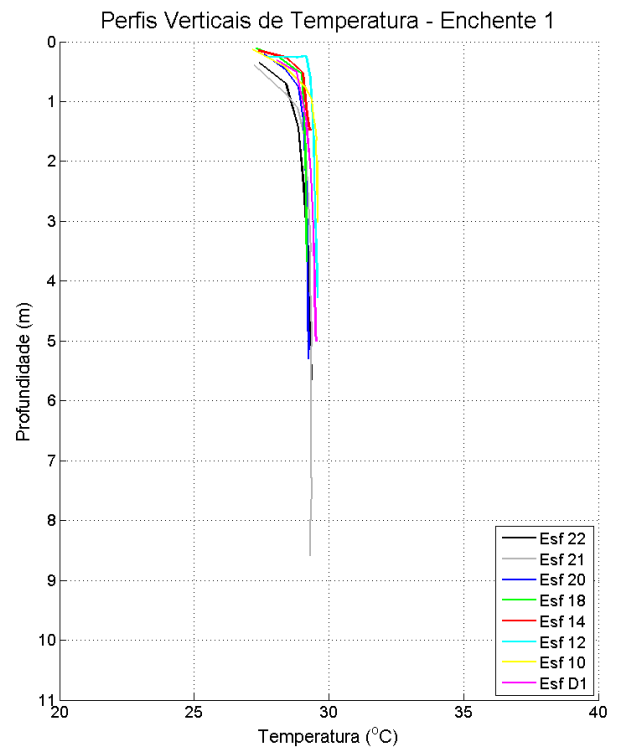
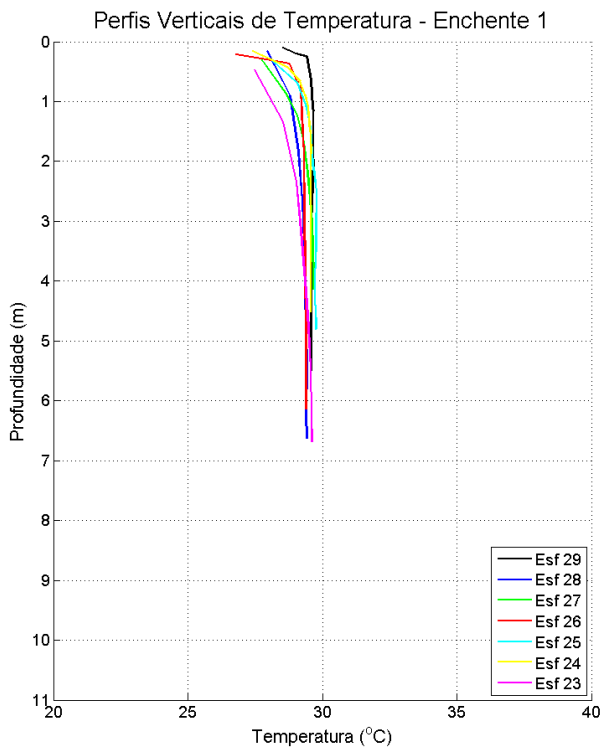


Figura 32: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016.

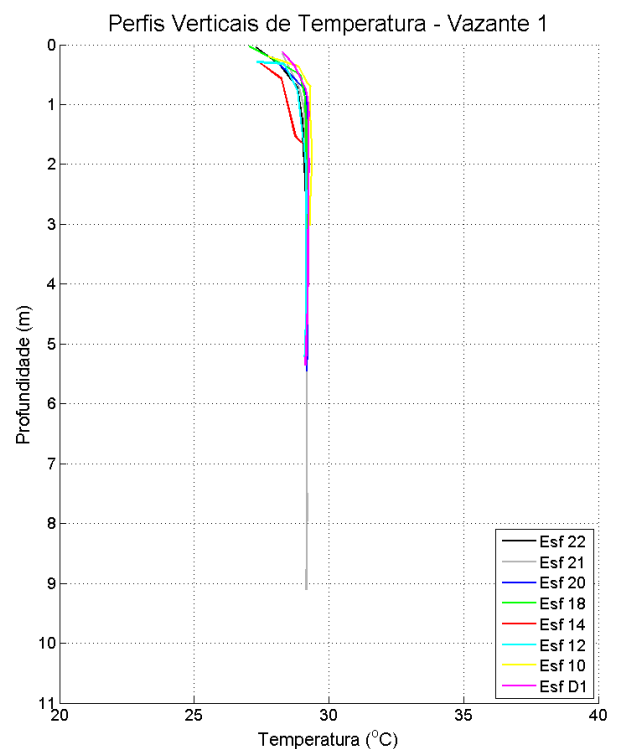
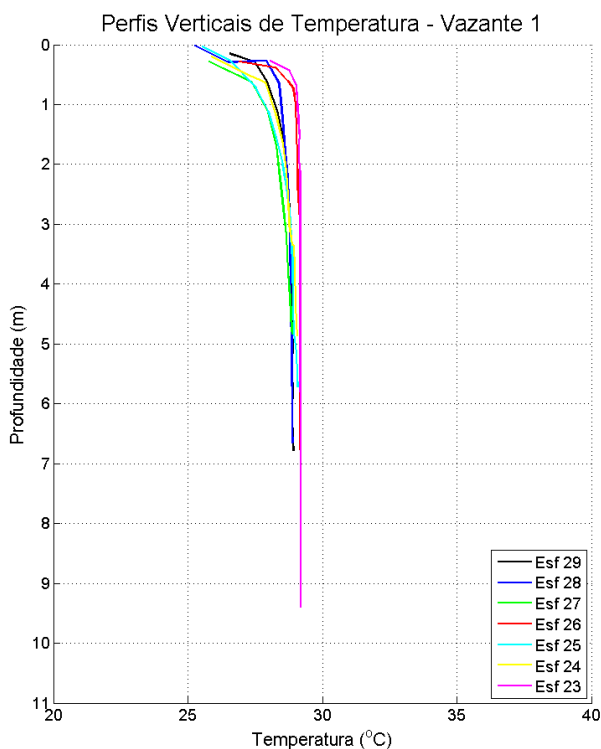


Figura 33: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016.

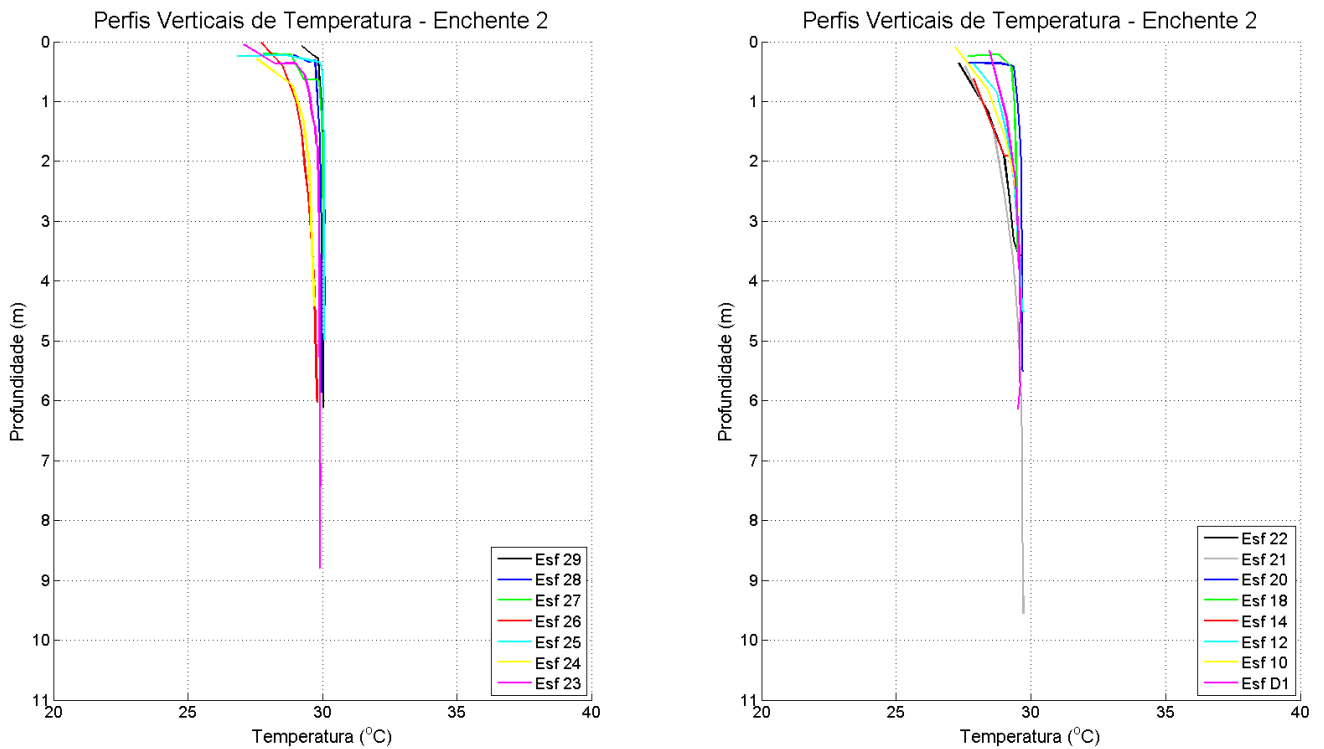


Figura 34: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016.

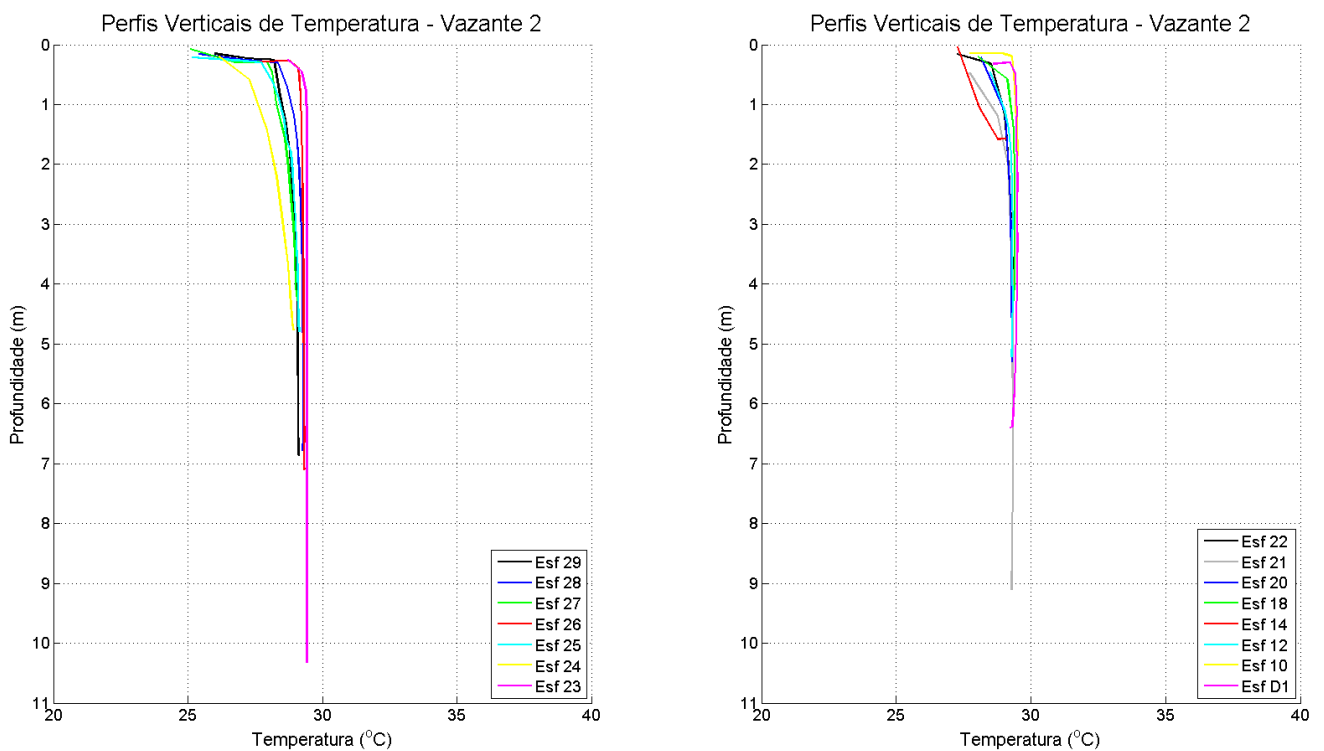


Figura 35: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016.

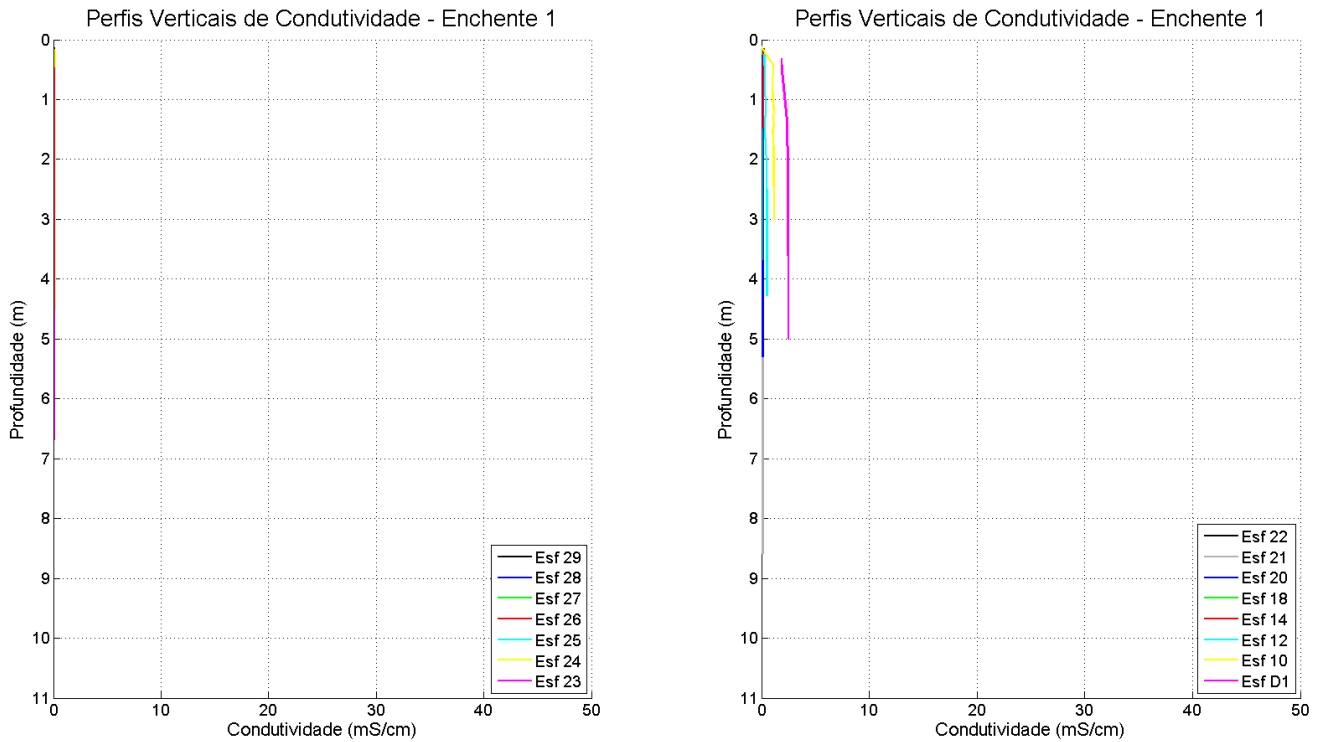


Figura 36: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016.

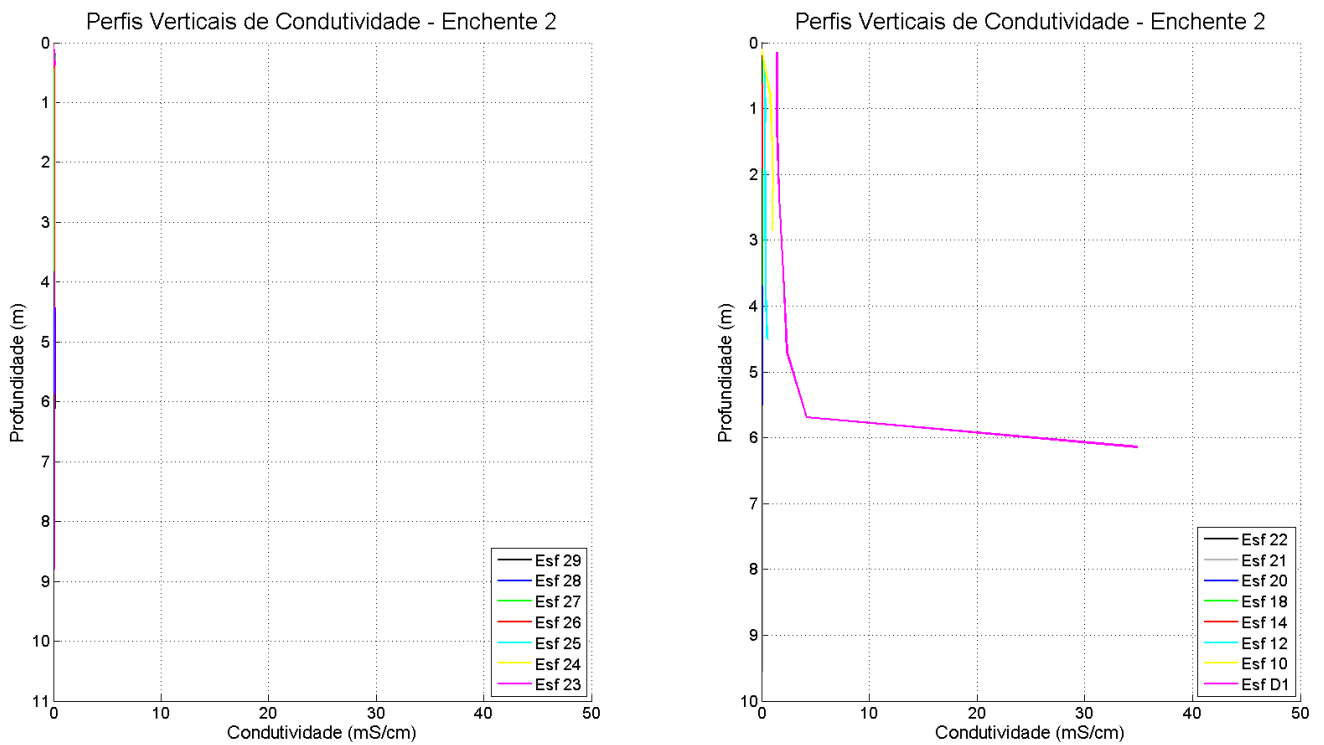


Figura 37: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016.

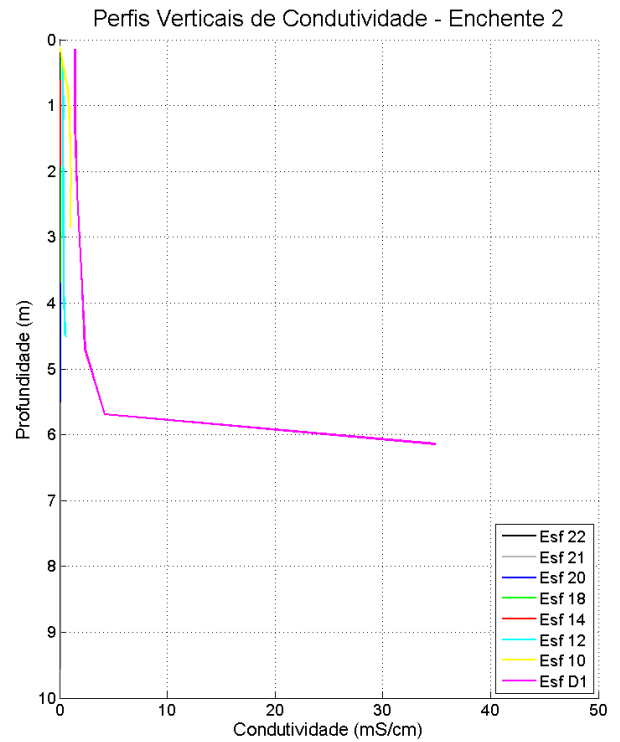
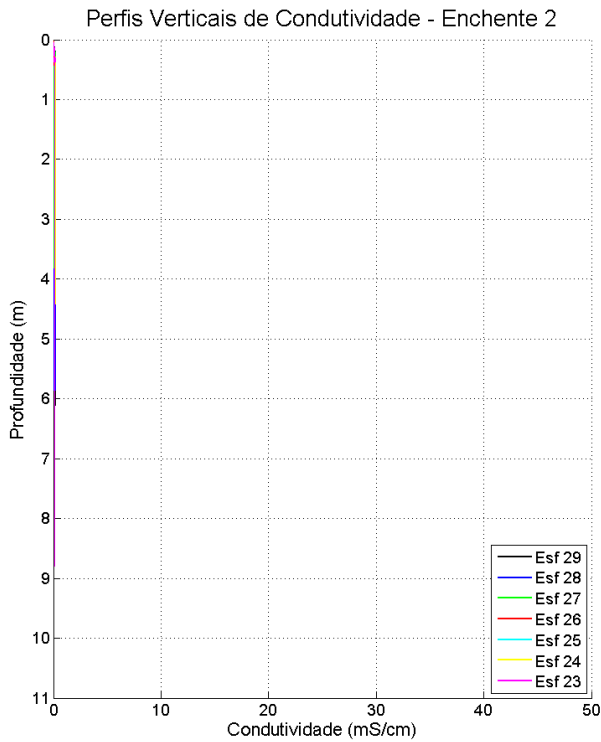


Figura 38: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016.

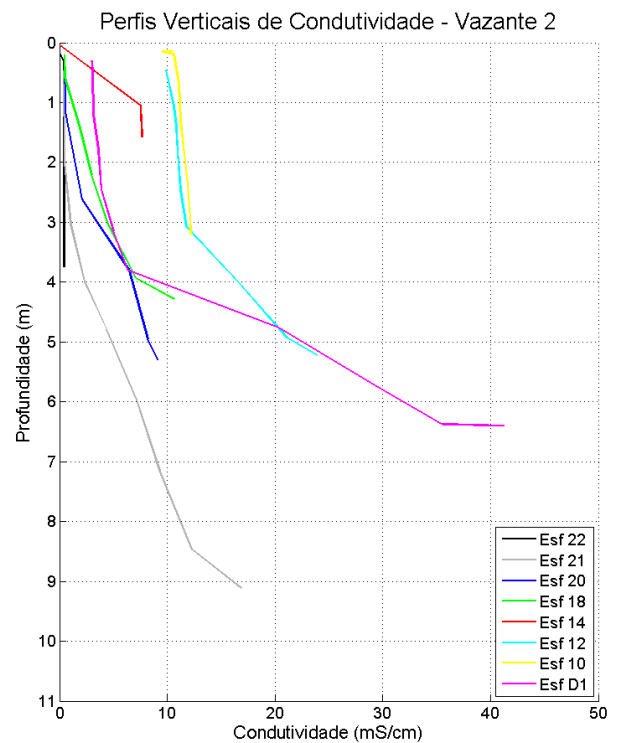
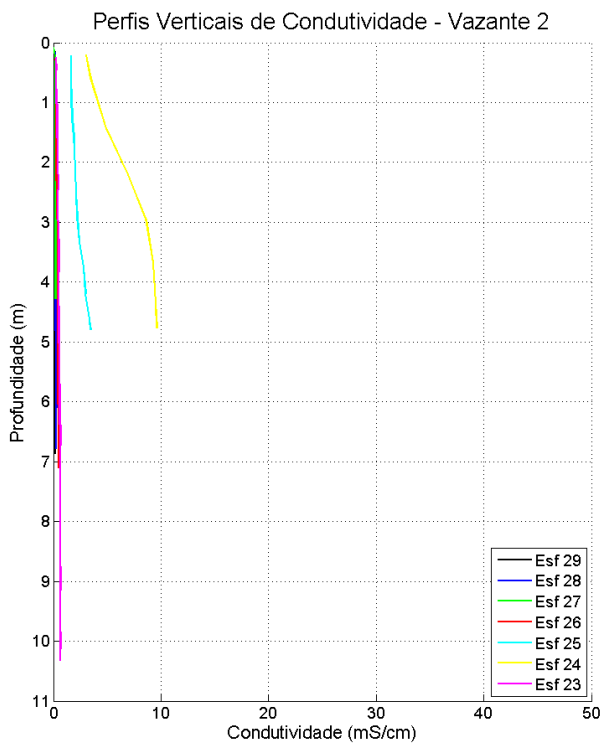


Figura 39: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016.

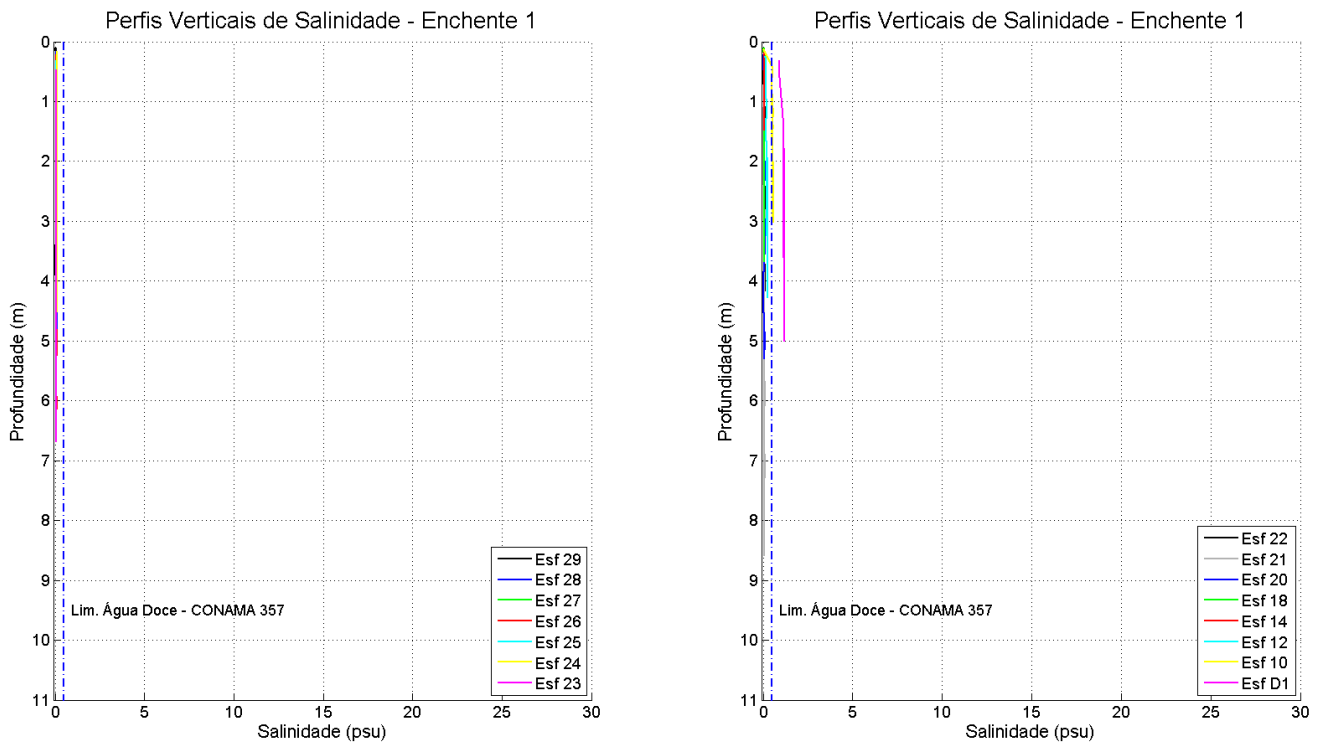


Figura 40: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

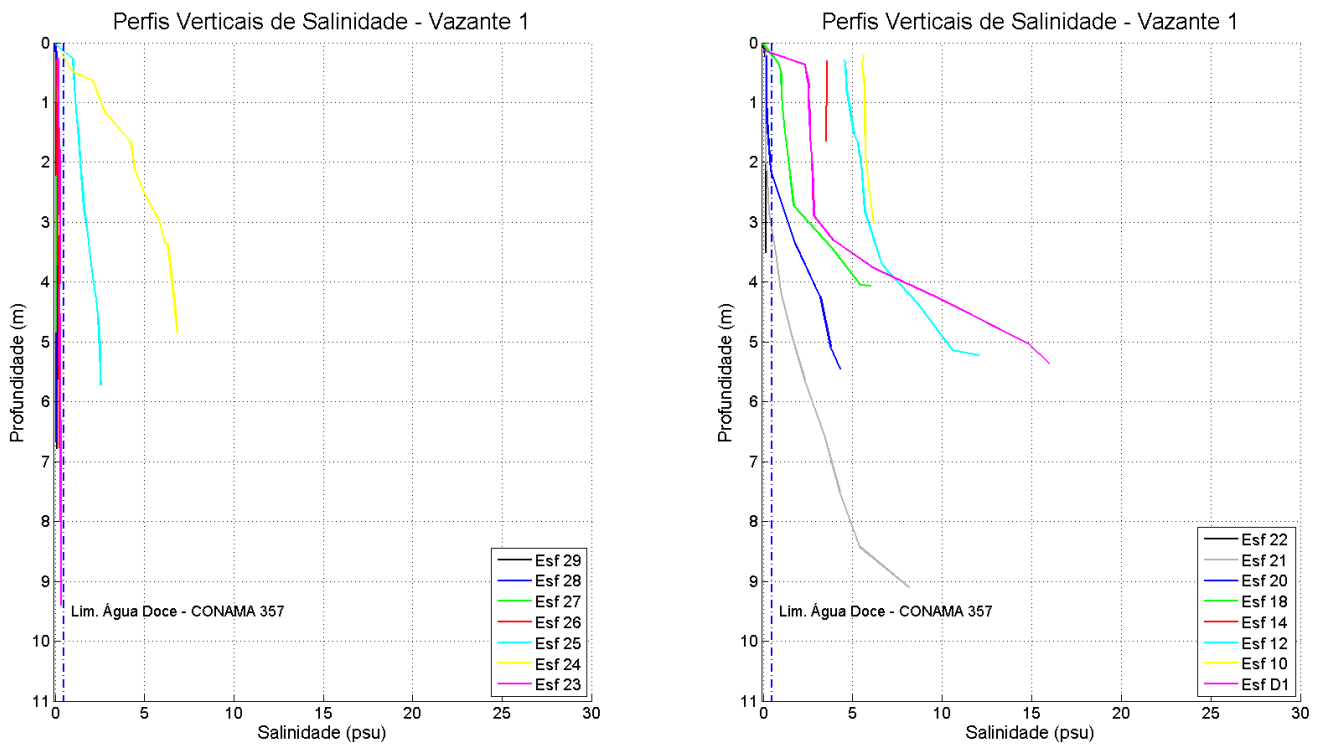


Figura 41: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

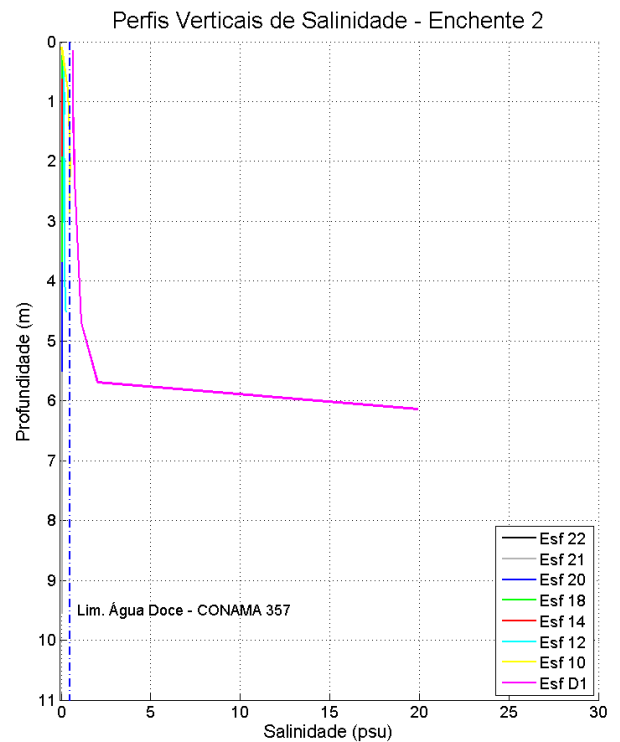
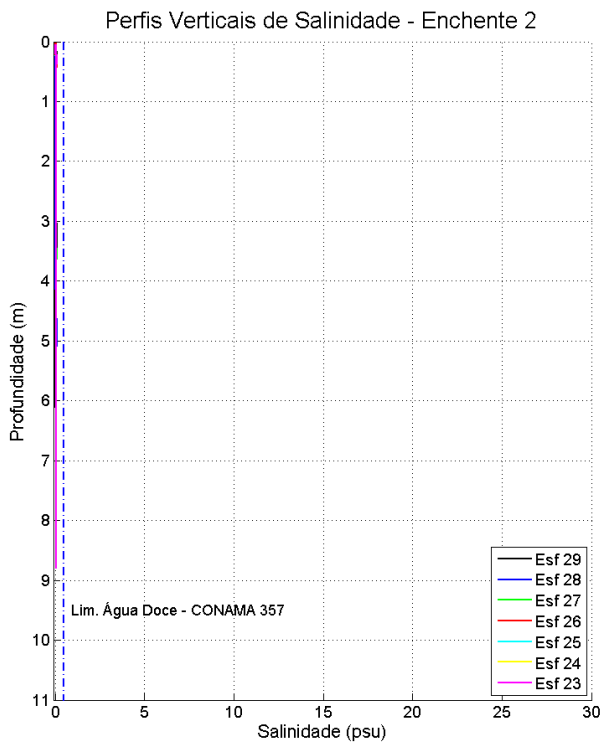


Figura 42: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

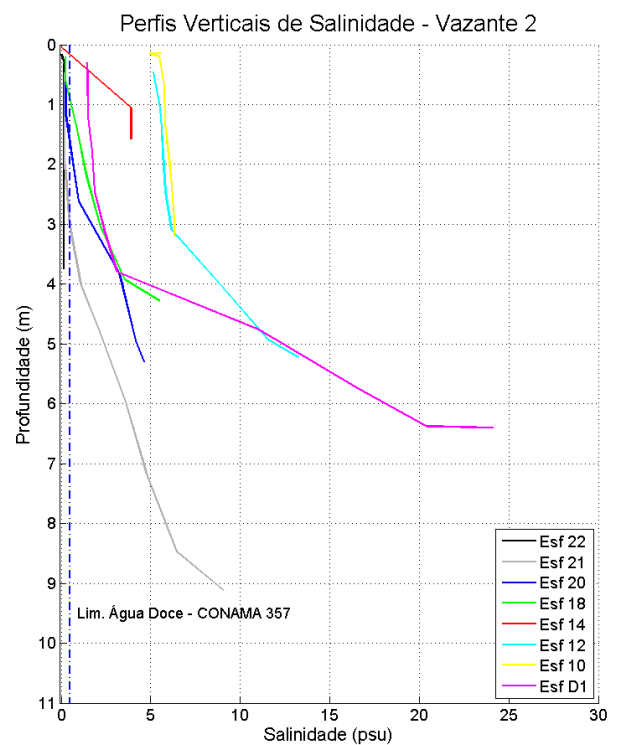
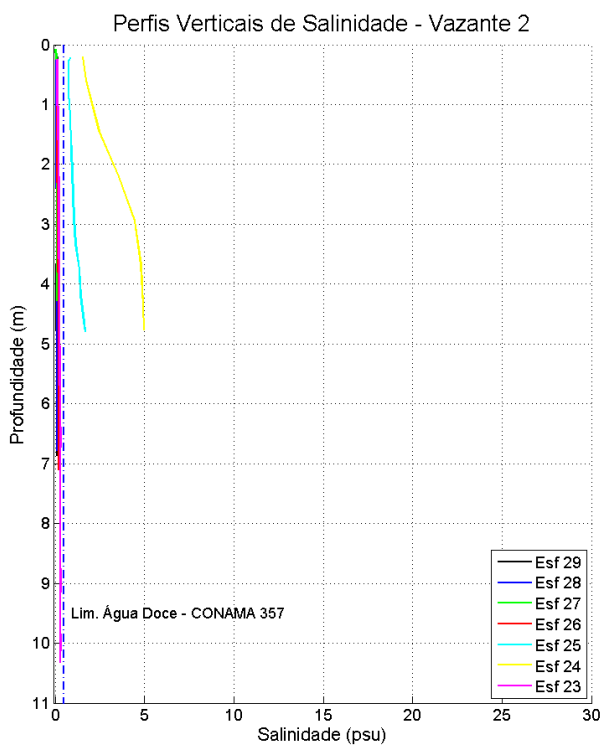


Figura 43: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

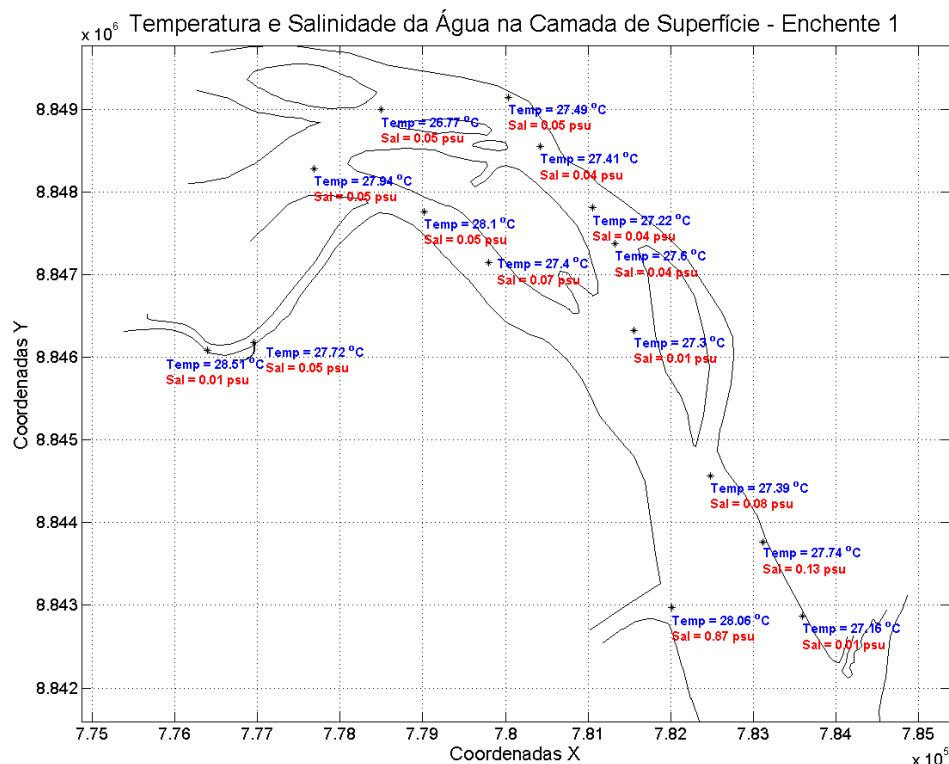


Figura 44: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

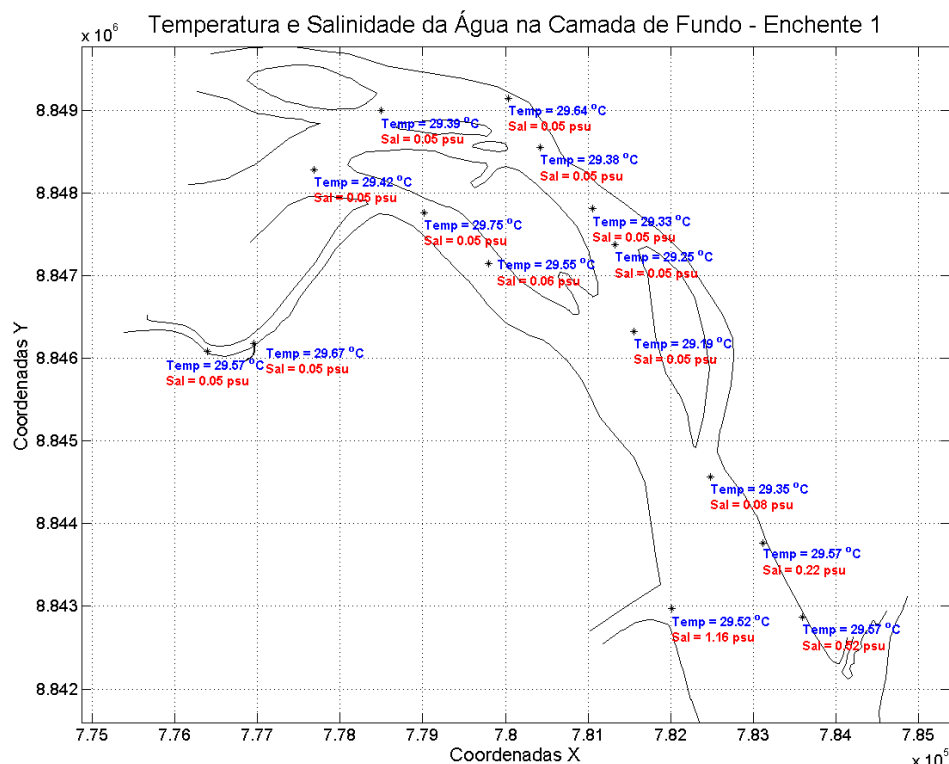


Figura 45: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 1 – Enchente 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

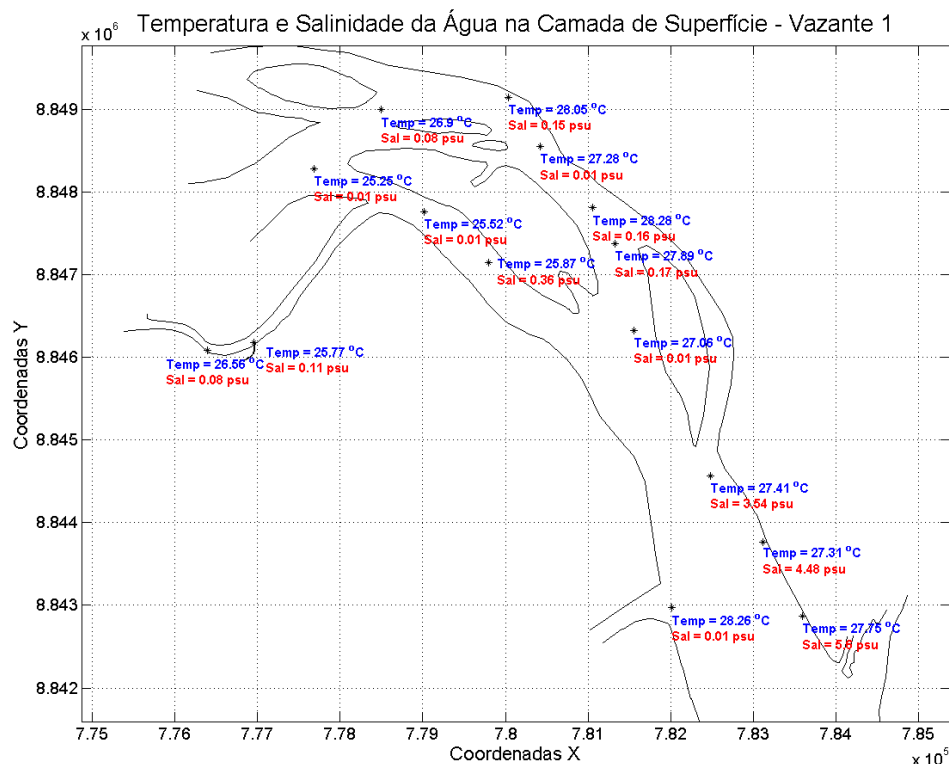


Figura 46: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

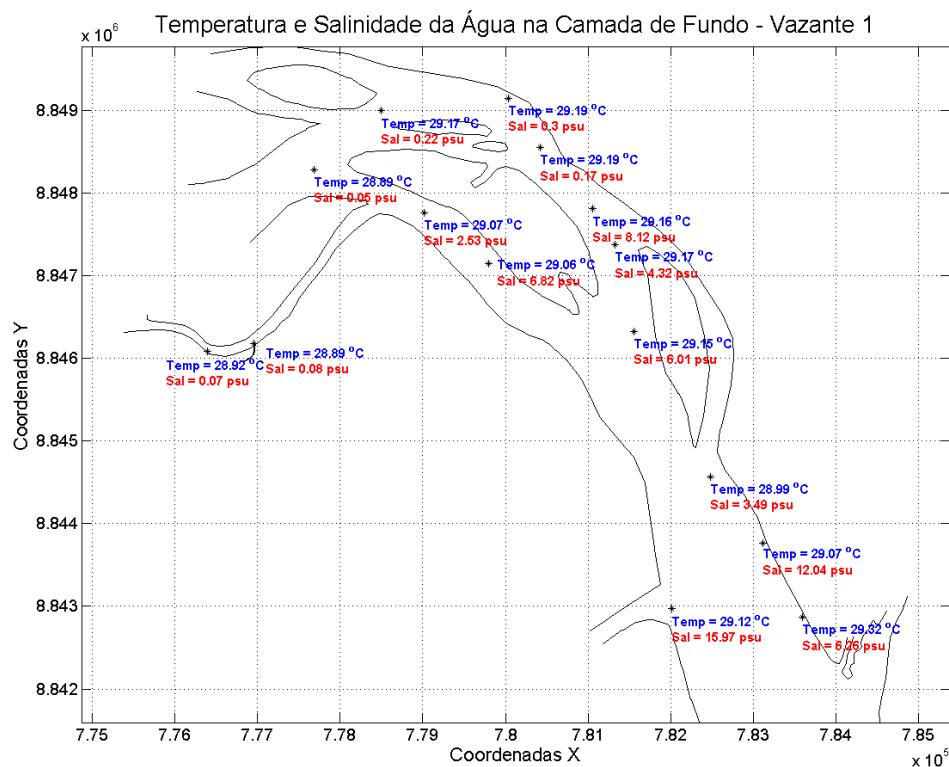


Figura 47: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 1 – Vazante 1 – data: 07/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

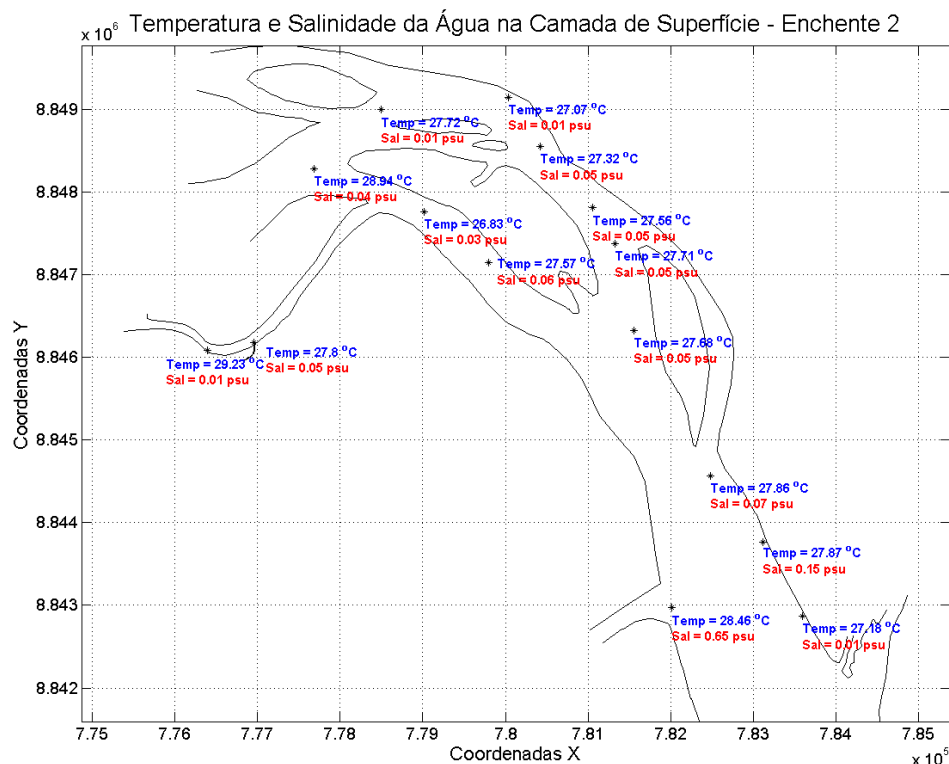


Figura 48: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

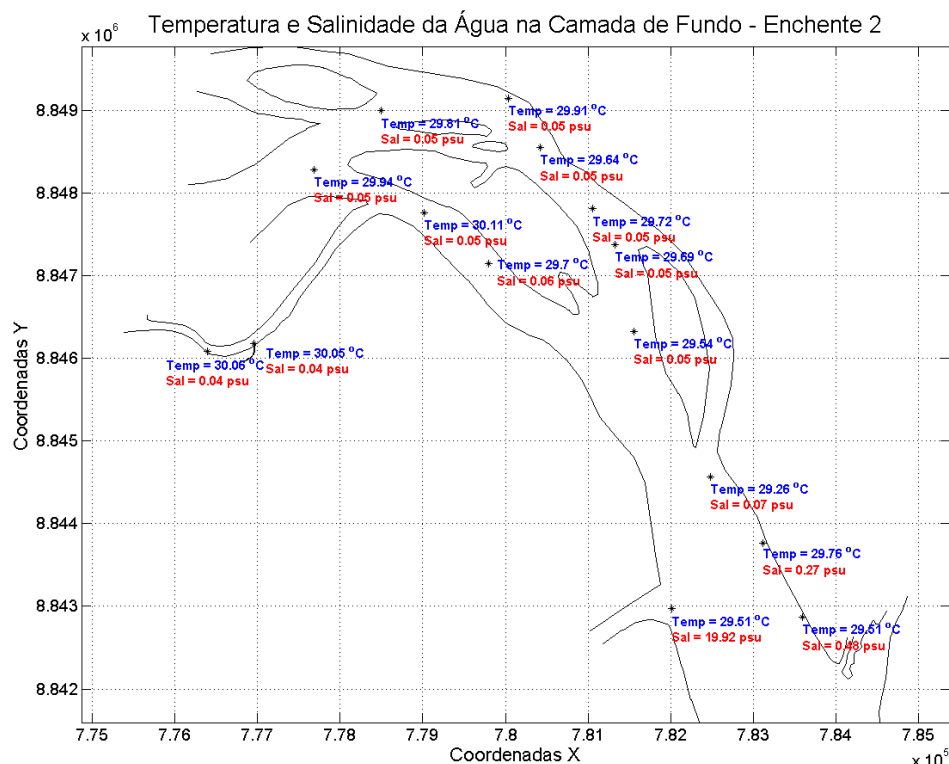


Figura 49: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 1 – Enchente 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

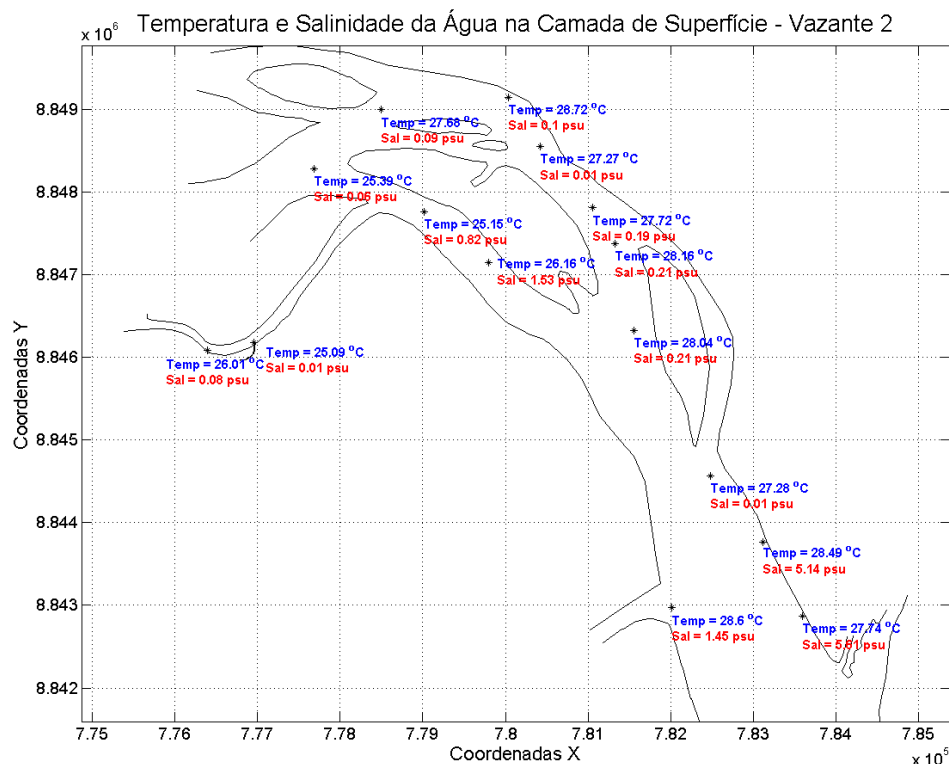


Figura 50: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

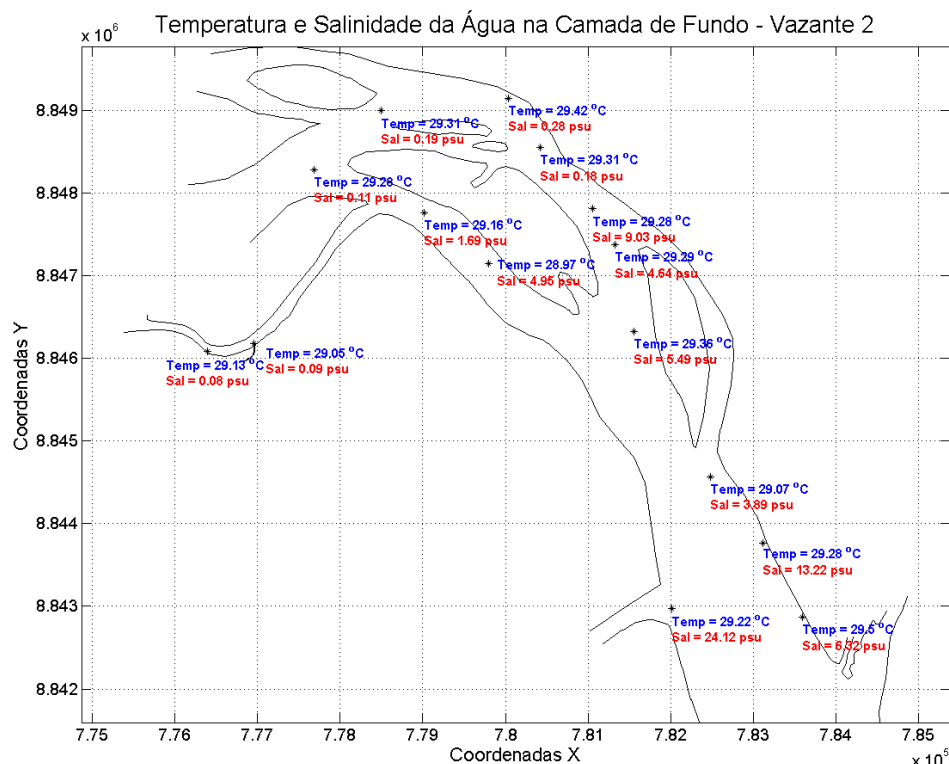


Figura 51: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 1 – Vazante 2 – data: 08/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

Conforme pode ser observado, maiores velocidades das correntes ocorrem nas camadas superficiais da coluna de água.

As correntes em instantes de maré vazante apresentam maiores velocidades que as correntes de maré enchente.

Maiores salinidades foram sempre encontradas nas camadas de fundo.

Para o período de medição da campanha 1, as maiores salinidades foram de 24,12 psu e 19,92 psu, obtidas na estação ESF_D1 durante a vazante 2 e enchente 2, respectivamente.

Para a campanha 1/enchente 1, o máximo alcance de águas salobras (0,5 psu - RESOLUÇÃO CONAMA No. 357) para montante foi detectado na estação ESF_D1 (1,16 psu).

Para a campanha 1/vazante 1, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (2,53 psu) e ESF_21 (8,12 psu).

Para a campanha 1/enchente 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_D1 (19,92 psu).

Para a campanha 1/vazante 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (1,69 psu) e ESF_21 (9,03 psu).

Nas estações ESF_23 e ESF_27, representativas dos pontos de captação de água para abastecimento urbano, as máximas salinidades foram de 0,30 psu e 0,11 psu, respectivamente.

1.4.1.2. Campanha 2

Na Figura 52 e Figura 53 são apresentados os perfis verticais de velocidade da corrente obtidos nas medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (20/04/2016) e maré vazante 1 (20/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 54 e Figura 55 são apresentados os perfis verticais de velocidade da corrente obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (21/04/2016) e maré vazante 2 (21/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 56 e Figura 57 são apresentados os contornos da linha de costa e os vetores de velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral, para as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (20/04/2016) e maré vazante 1 (20/04/2016).

Na Figura 58 e Figura 59 são apresentados os contornos da linha de costa e os vetores de velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral, para as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (21/04/2016) e maré vazante 2 (21/04/2016).

Na Figura 60 e Figura 61 são apresentados os perfis verticais de temperatura da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (20/04/2016) e maré vazante 1 (20/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 62 e Figura 63 são apresentados os perfis verticais de temperatura da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (21/04/2016) e maré vazante 2 (21/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 64 e Figura 65 são apresentados os perfis verticais de condutividade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (20/04/2016) e maré vazante 1 (20/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 66 e Figura 67 são apresentados os perfis verticais de condutividade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (21/04/2016) e maré vazante 2 (21/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 68 e Figura 69 são apresentados os perfis verticais de salinidade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 1 (20/04/2016) e maré vazante 1 (20/04/2016), para cada estação amostral.

Na

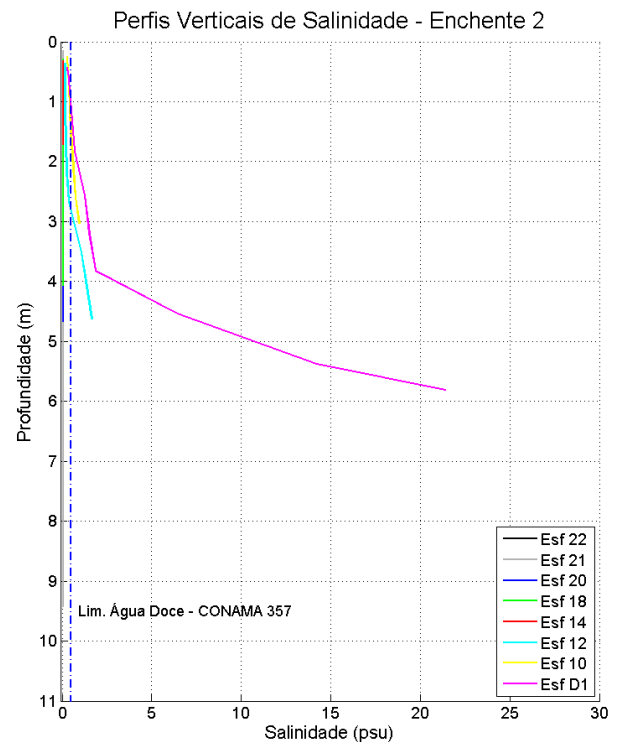
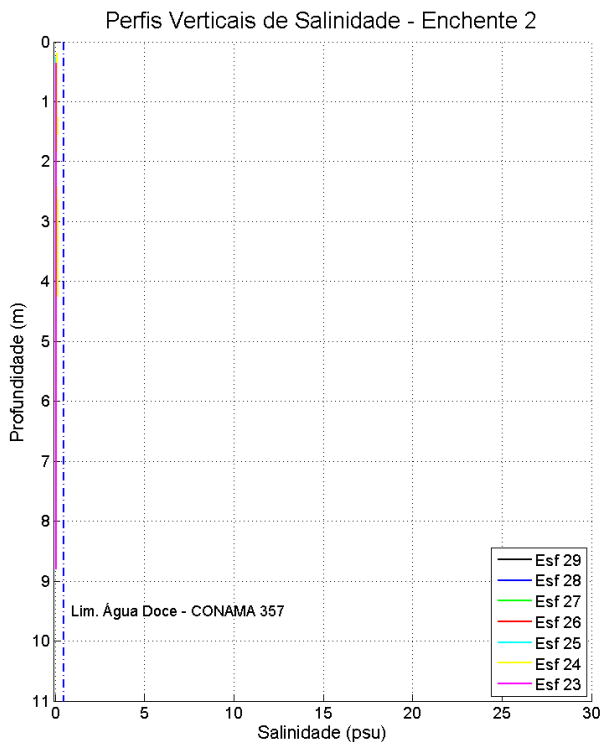


Figura 70 e Figura 71 são apresentados os perfis verticais de salinidade da água obtidos durante as medições realizadas nos instantes da maré enchente 2 (21/04/2016) e maré vazante 2 (21/04/2016), para cada estação amostral.

Na Figura 72 e Figura 73 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a enchente 1 (20/04/2016).

Na Figura 74 e Figura 75 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a vazante 1 (20/04/2016).

Na Figura 76 e Figura 77 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a enchente 2 (21/04/2016).

Na Figura 78 e Figura 79 são apresentados os valores de temperatura e salinidade da água obtidos na camada de superfície e fundo, respectivamente, durante a vazante 2 (21/04/2016).

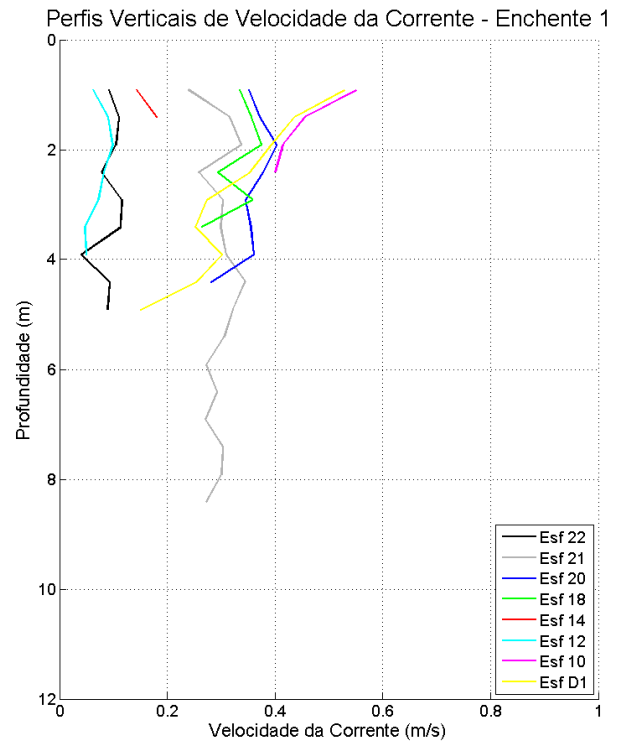
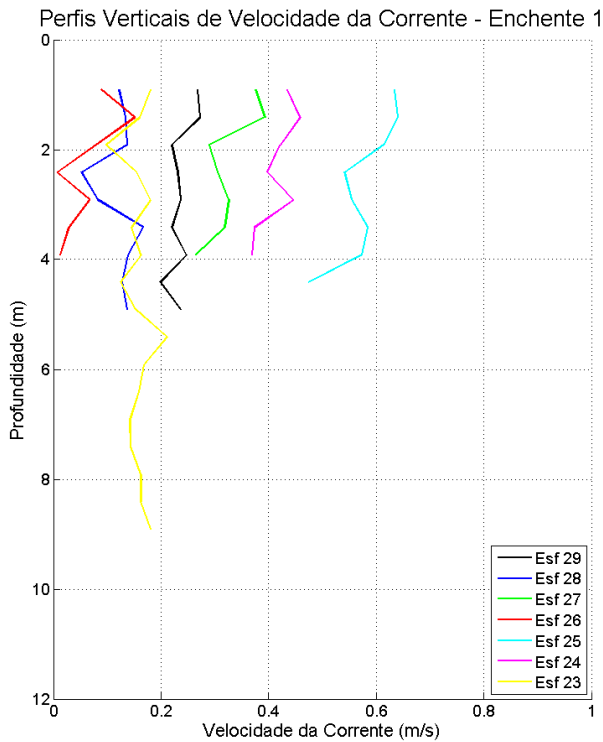


Figura 52: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016.

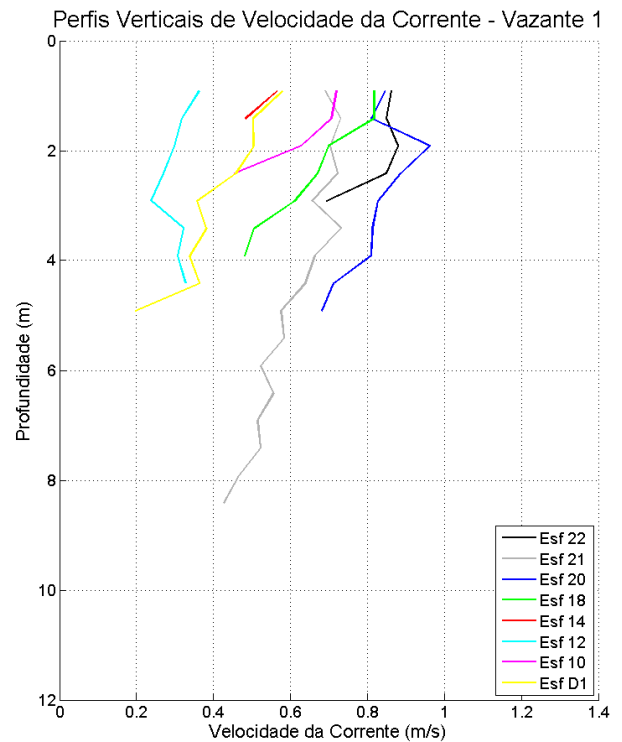
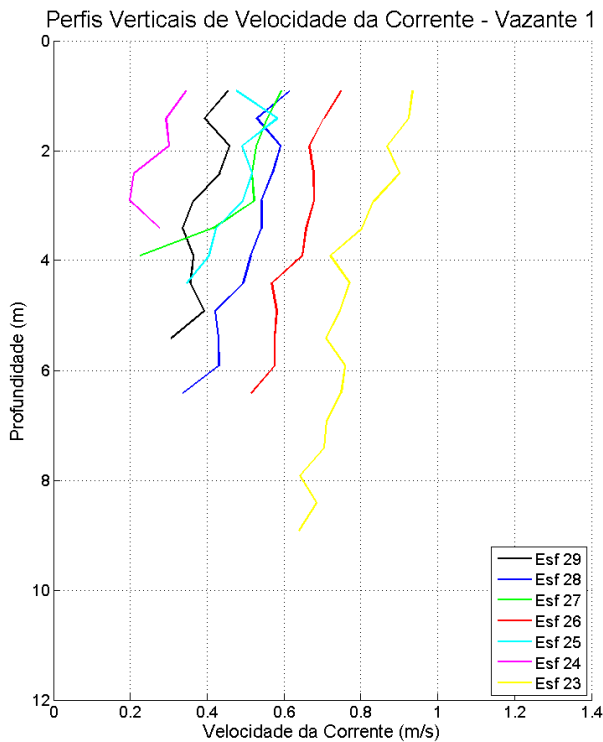


Figura 53: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016.

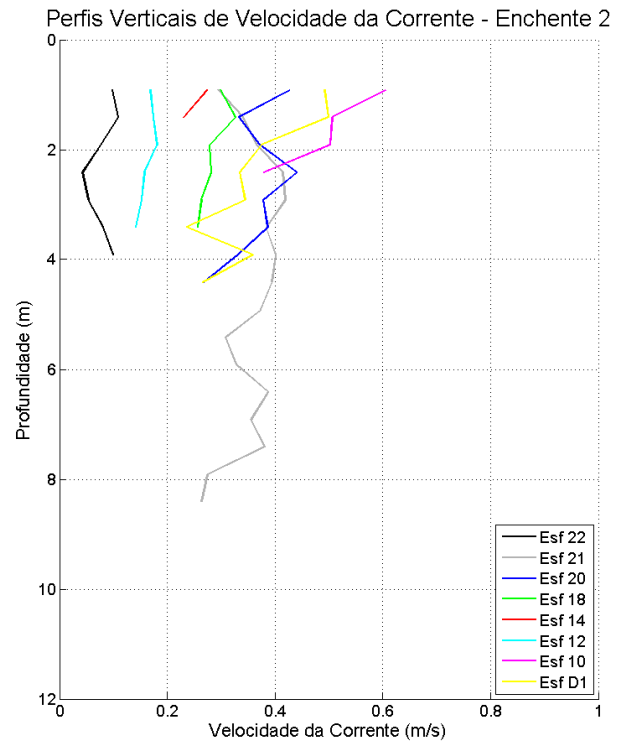
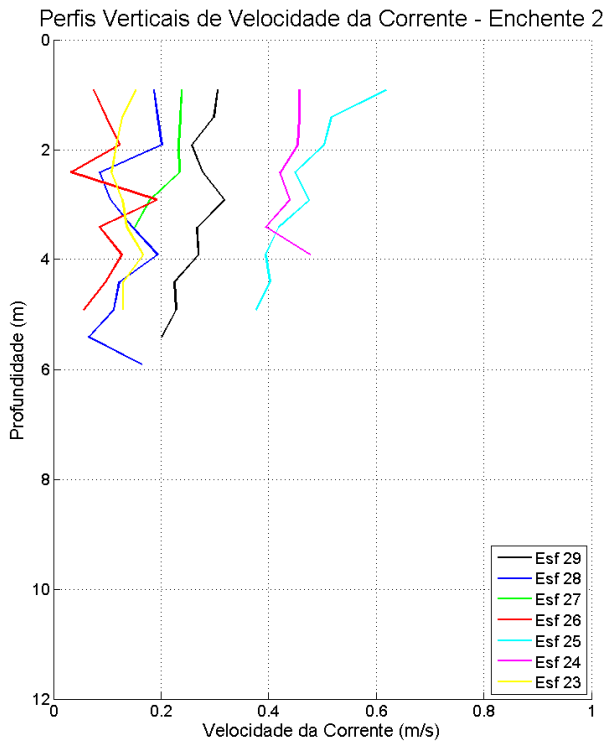


Figura 54: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016.

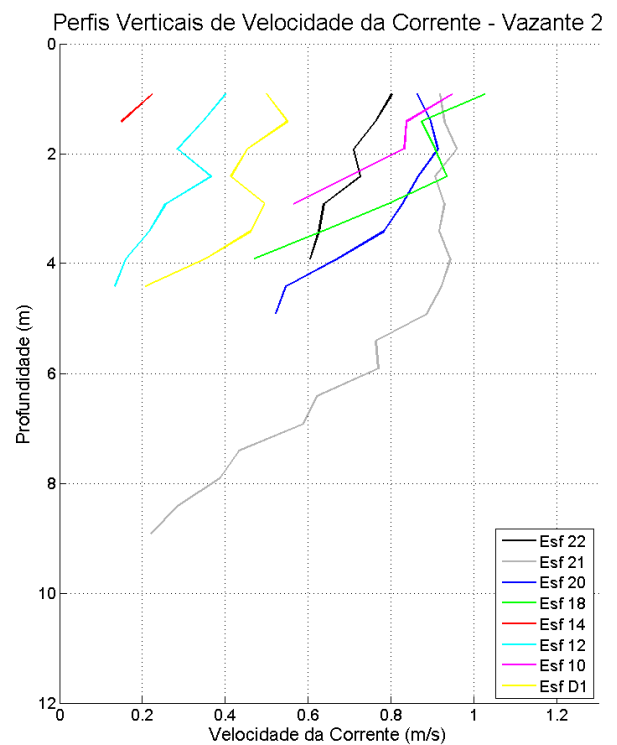
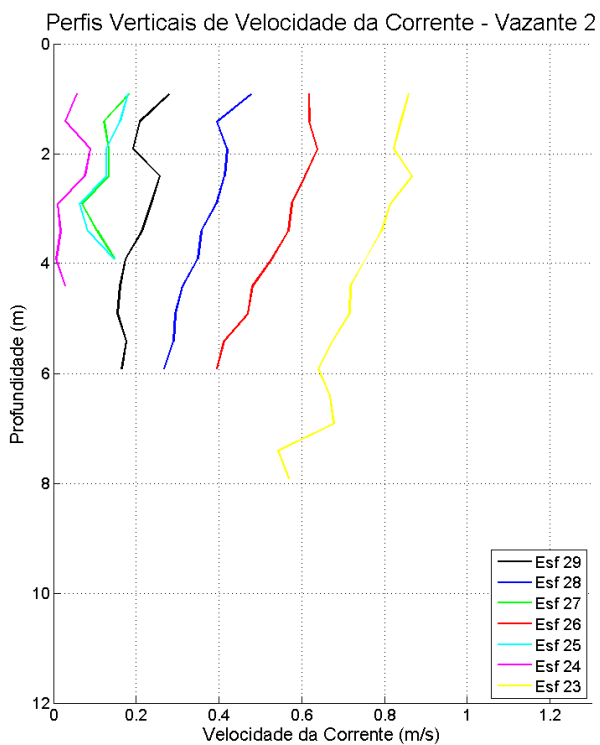


Figura 55: Perfis verticais de velocidade da corrente em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016.

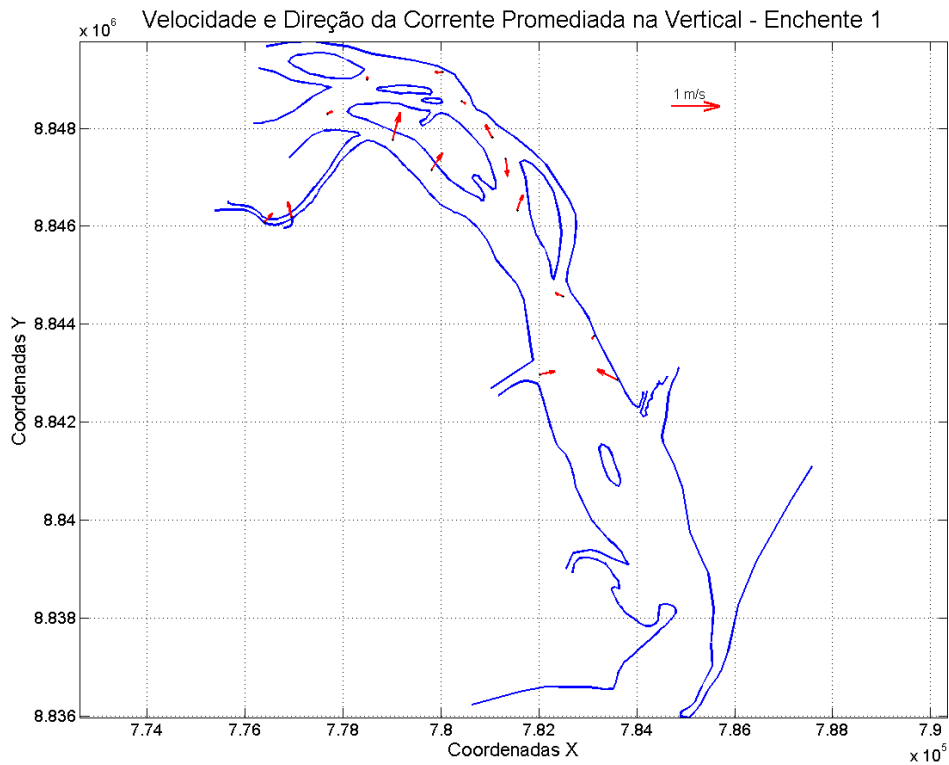


Figura 56: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016.

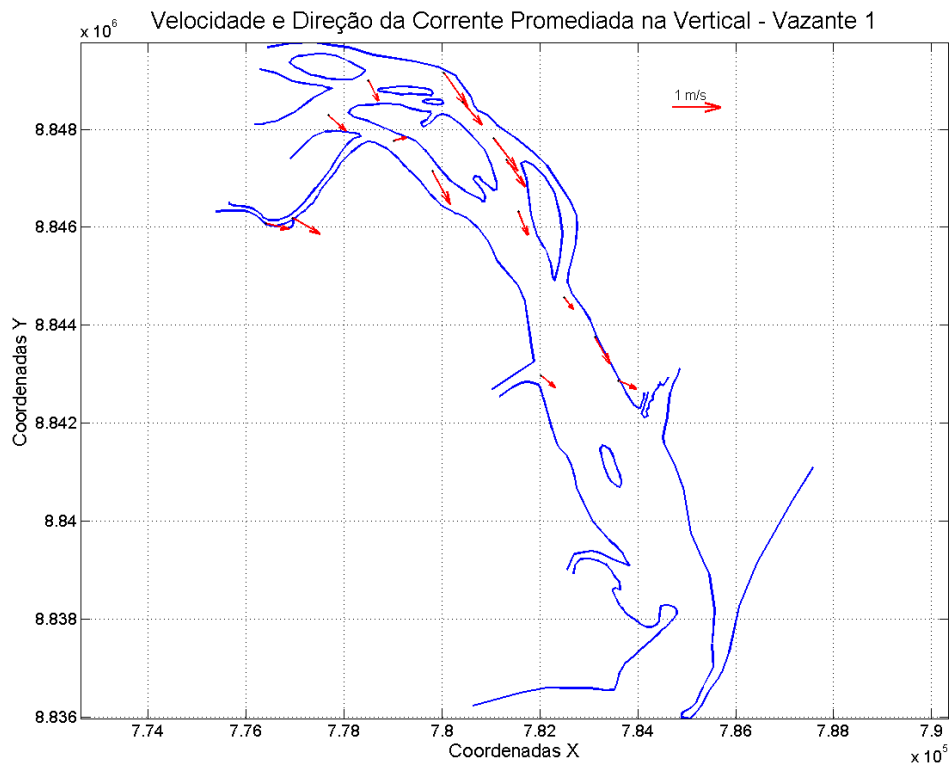


Figura 57: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016.

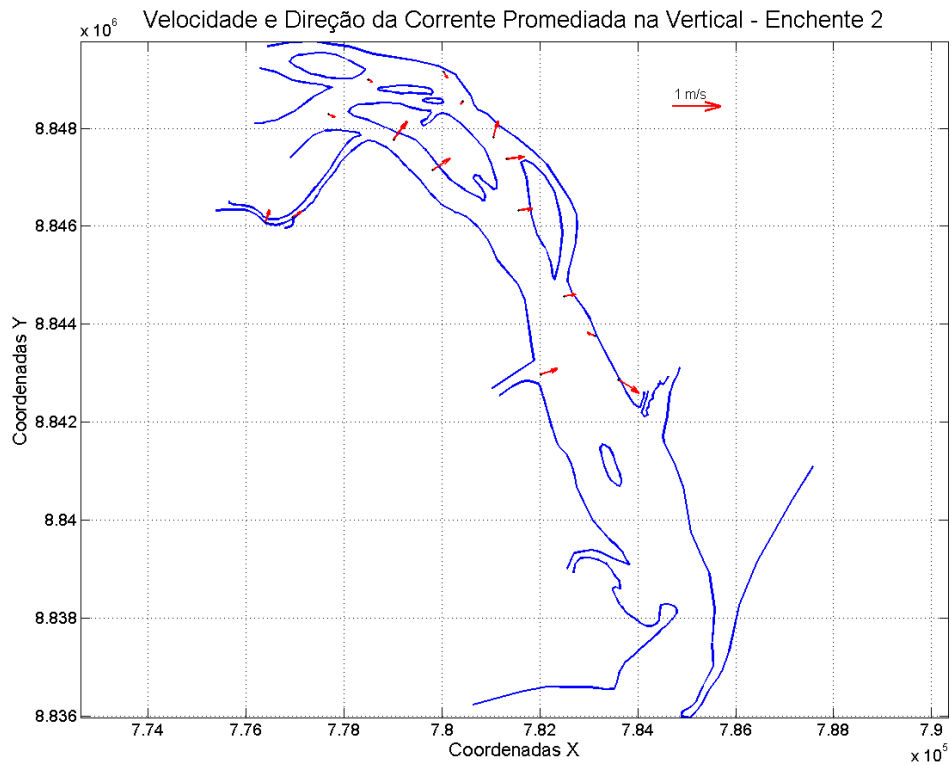


Figura 58: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016.

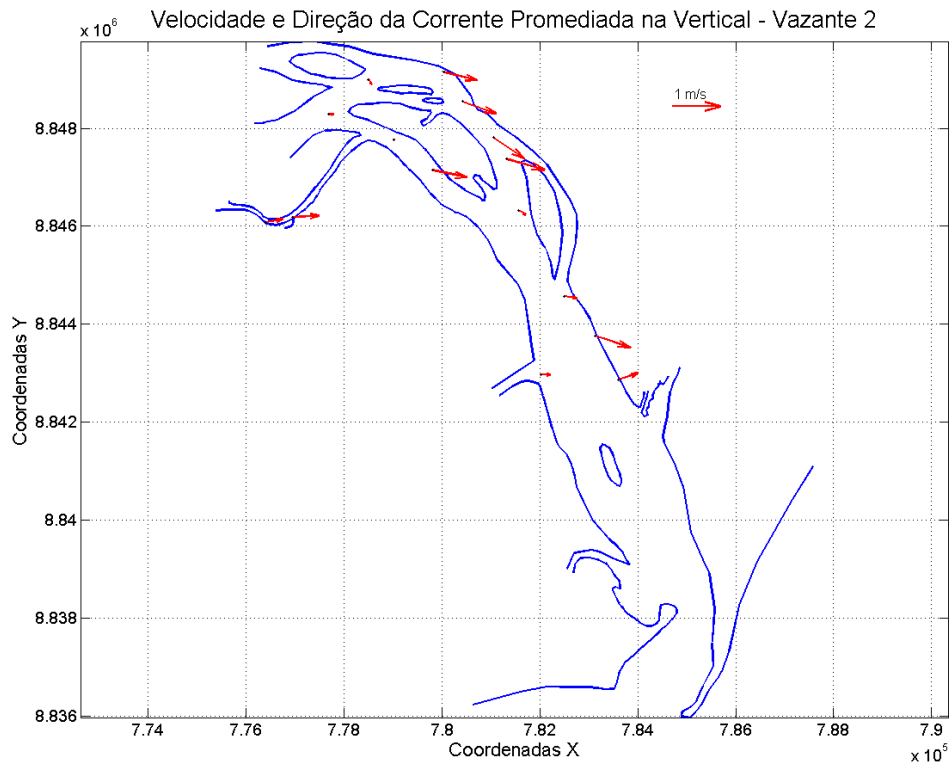


Figura 59: Velocidade e direção da corrente promediada na vertical, em cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016.

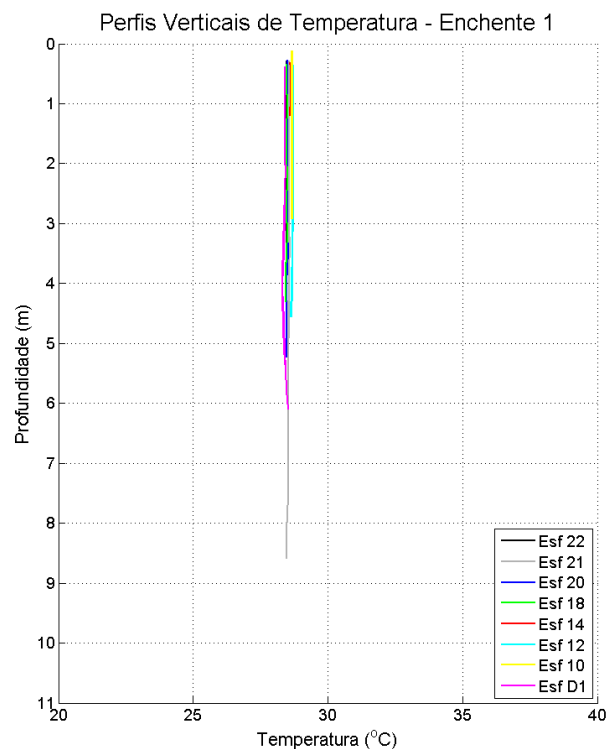
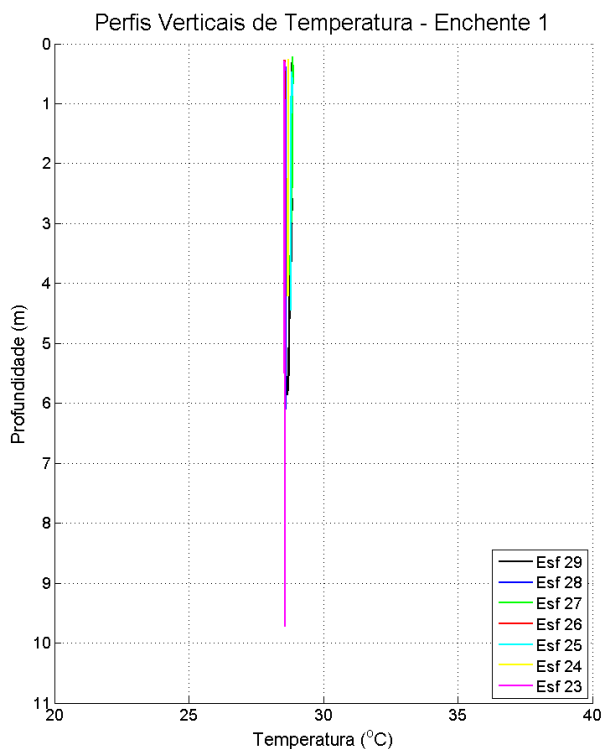


Figura 60: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016.

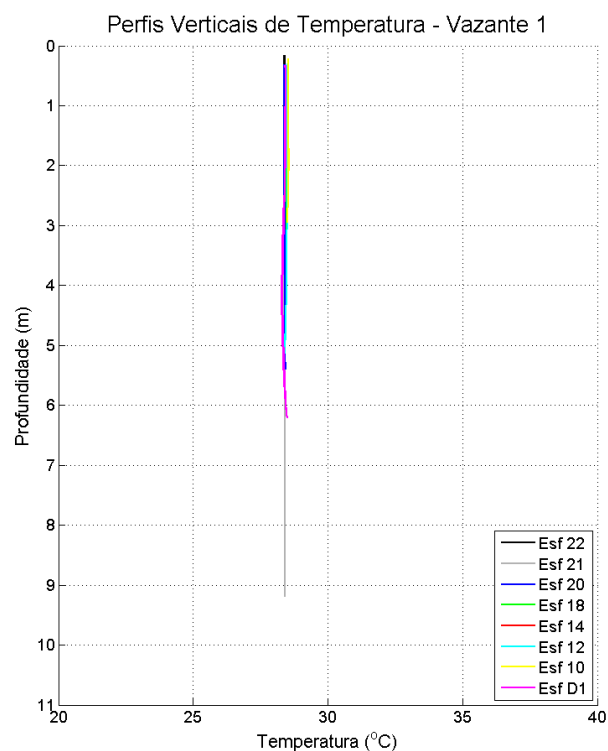
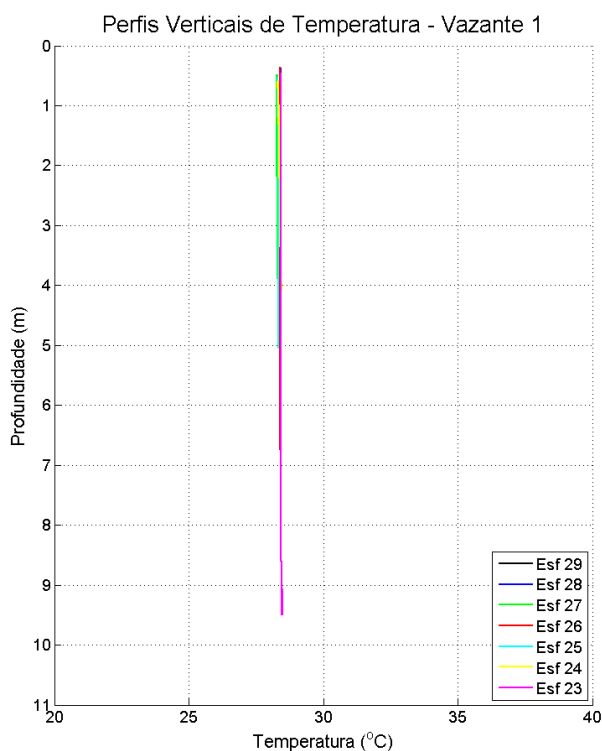


Figura 61: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016.

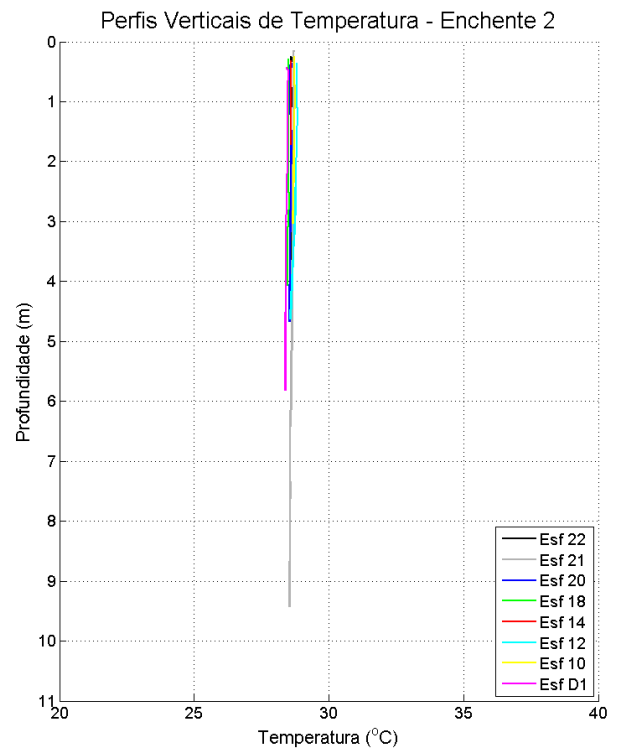
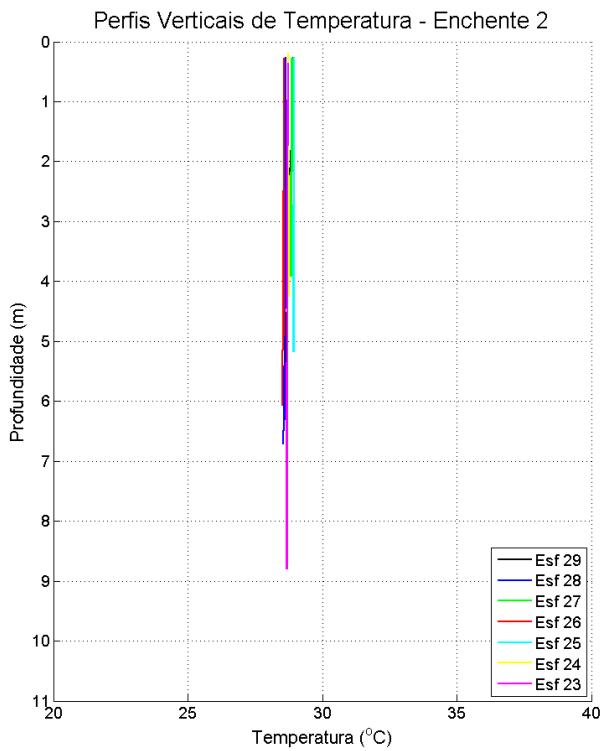


Figura 62: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016.

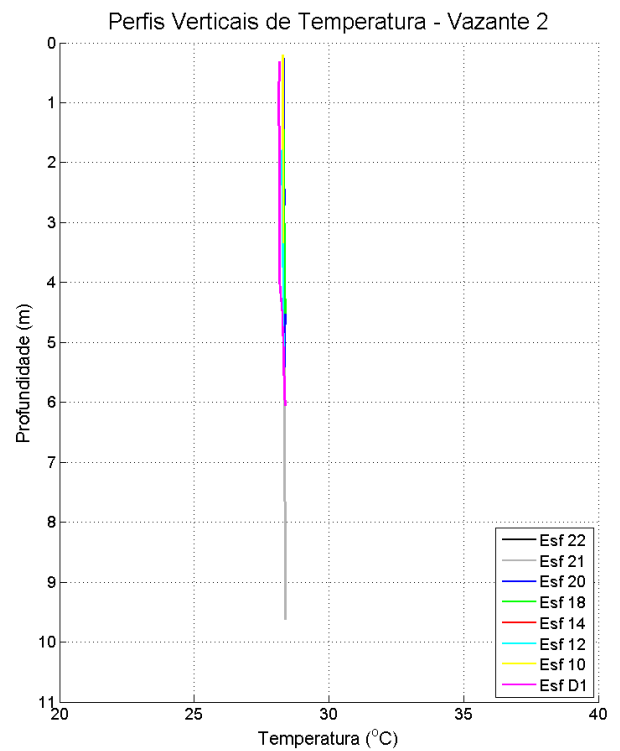
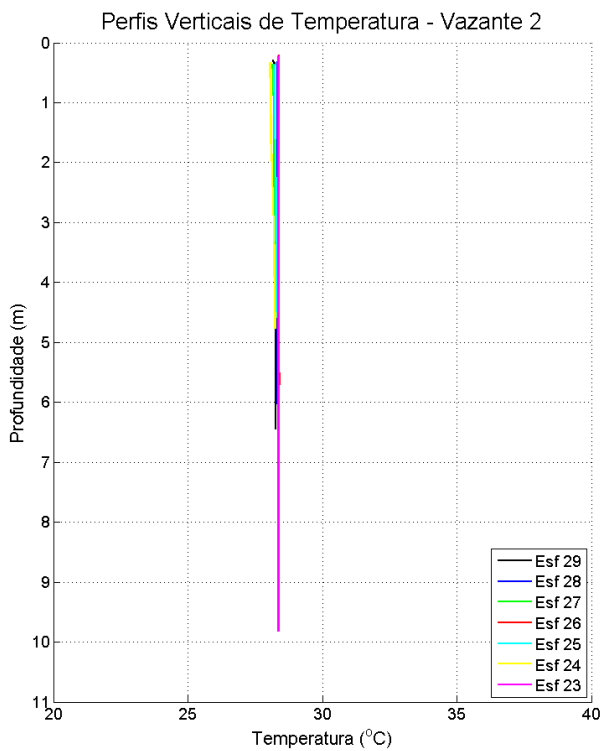


Figura 63: Perfis verticais de temperatura da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016.

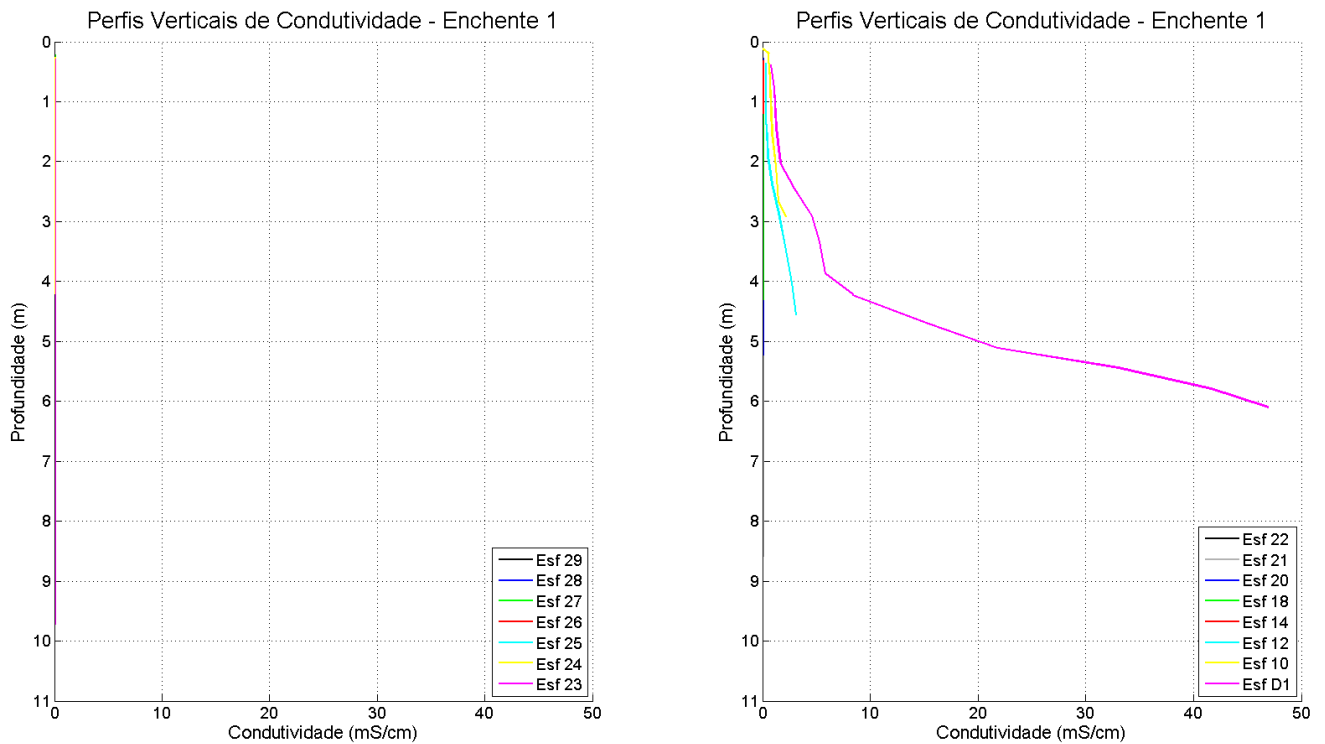


Figura 64: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016.

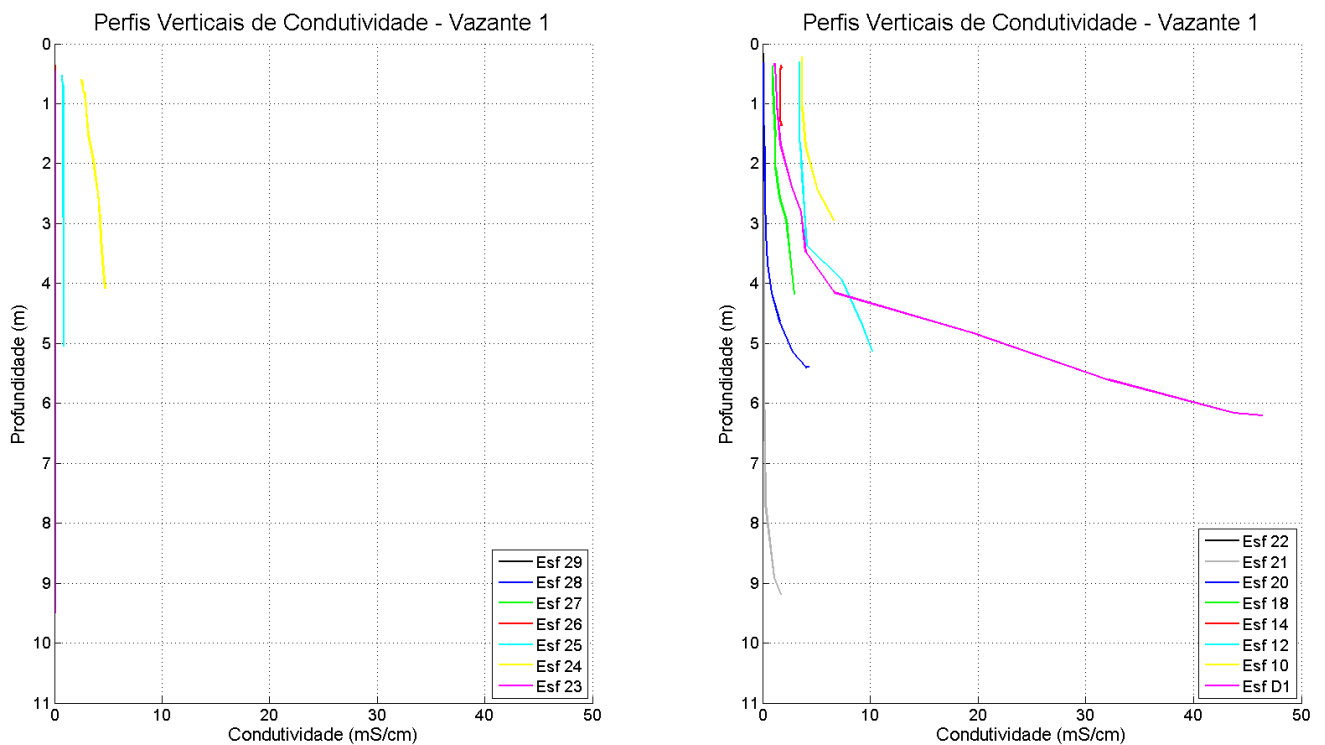


Figura 65: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016.

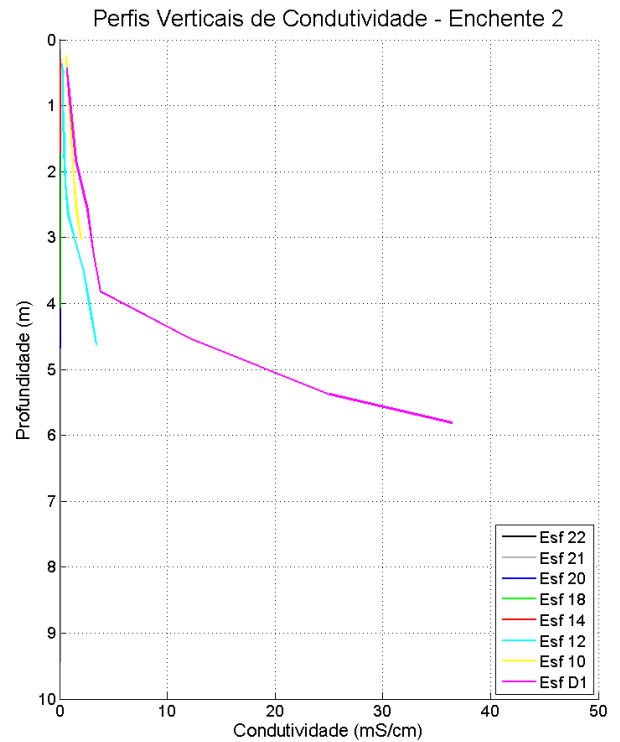
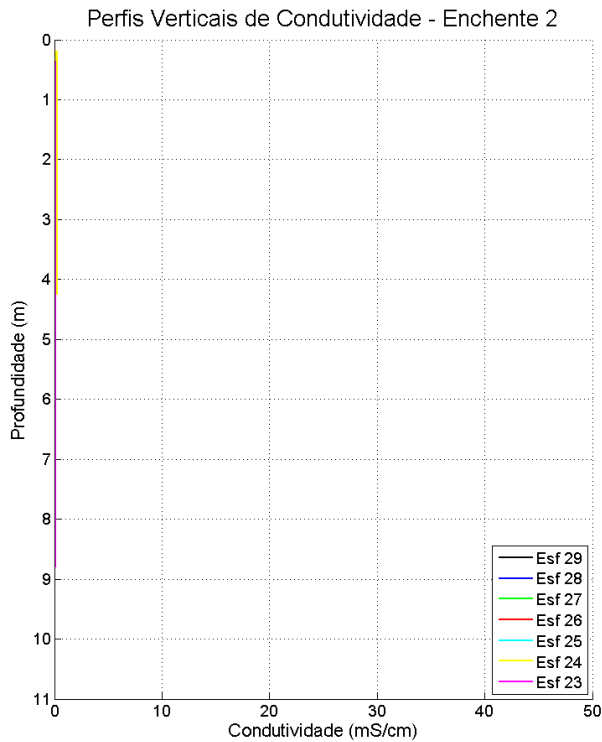


Figura 66: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016.

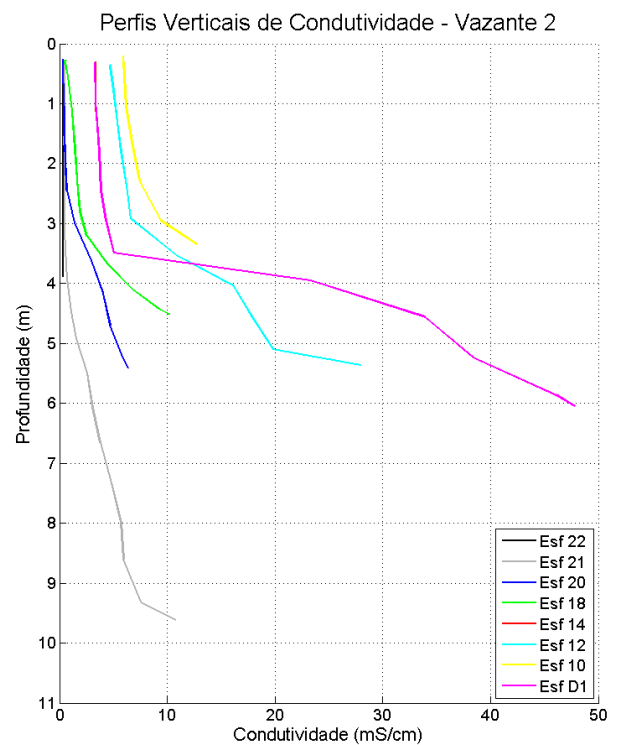
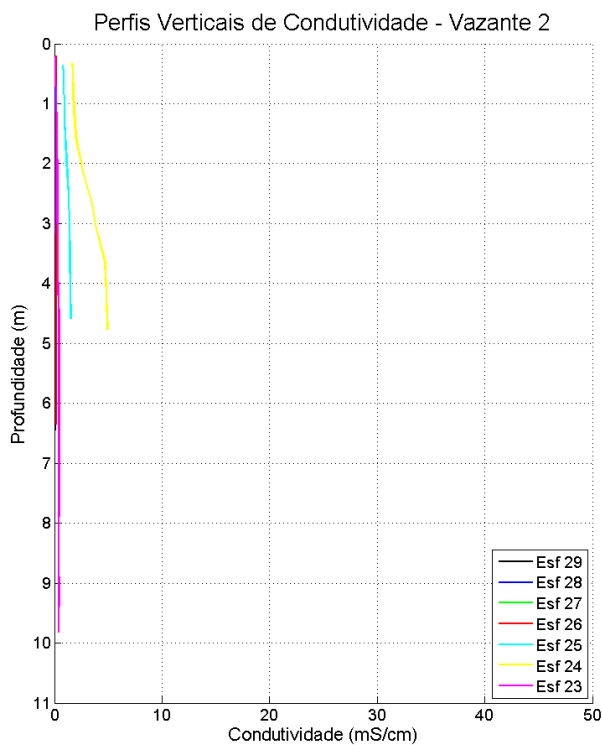


Figura 67: Perfis verticais de condutividade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016.

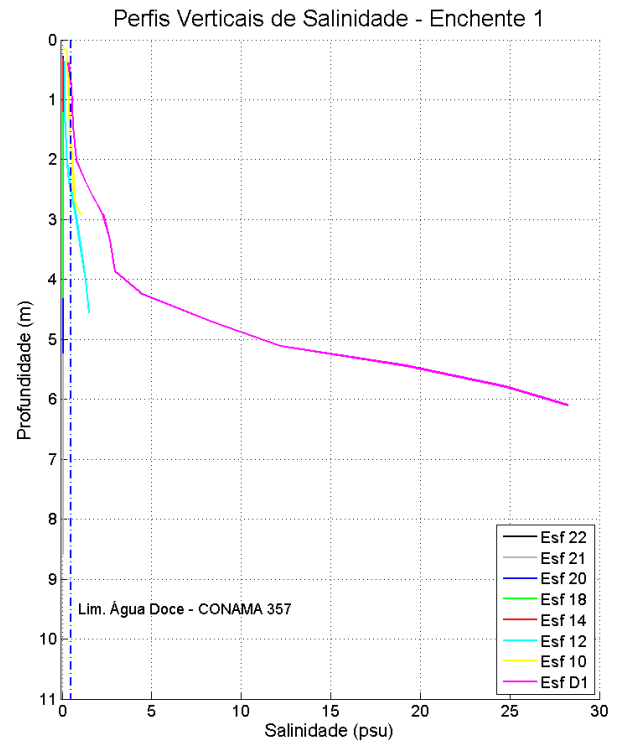
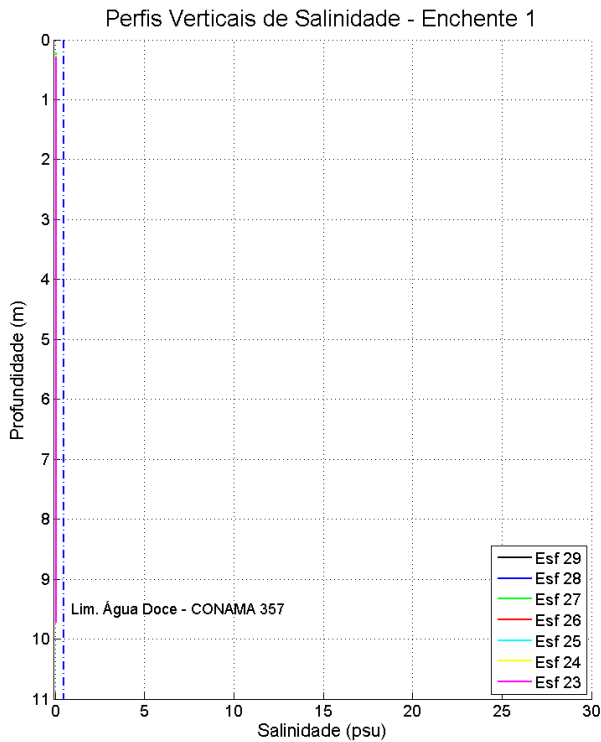


Figura 68: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

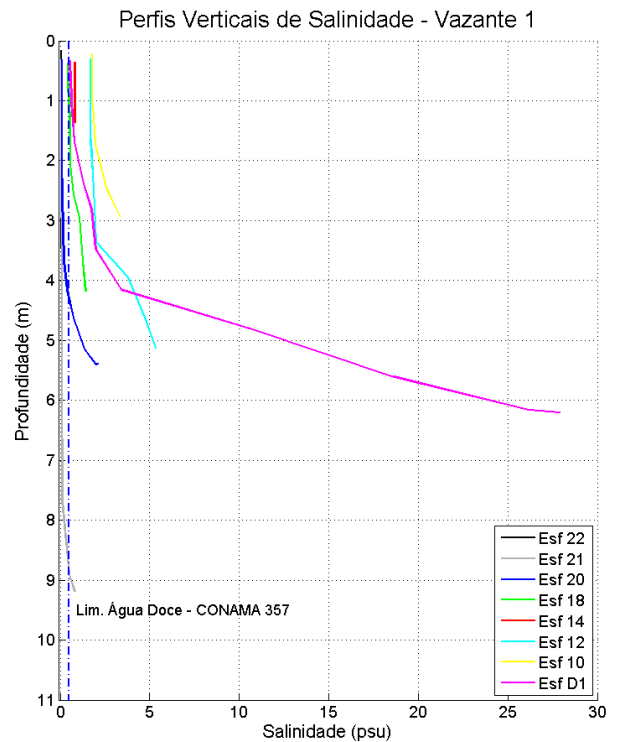
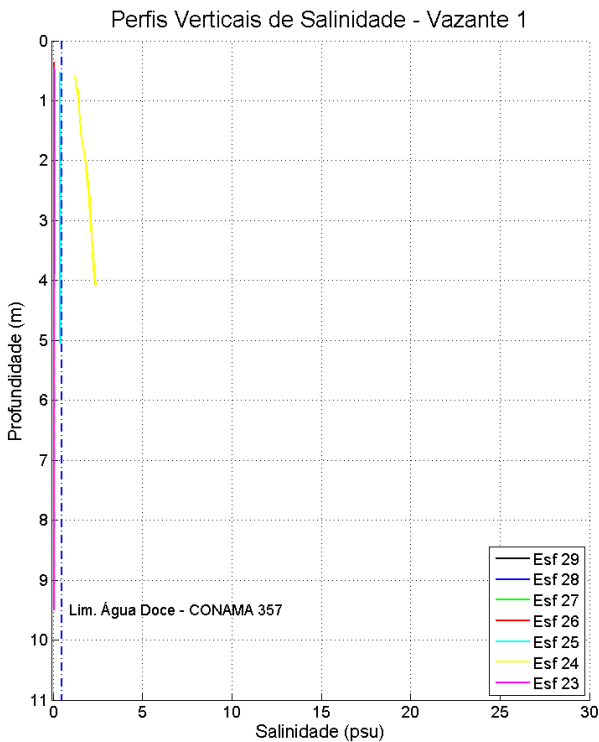


Figura 69: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

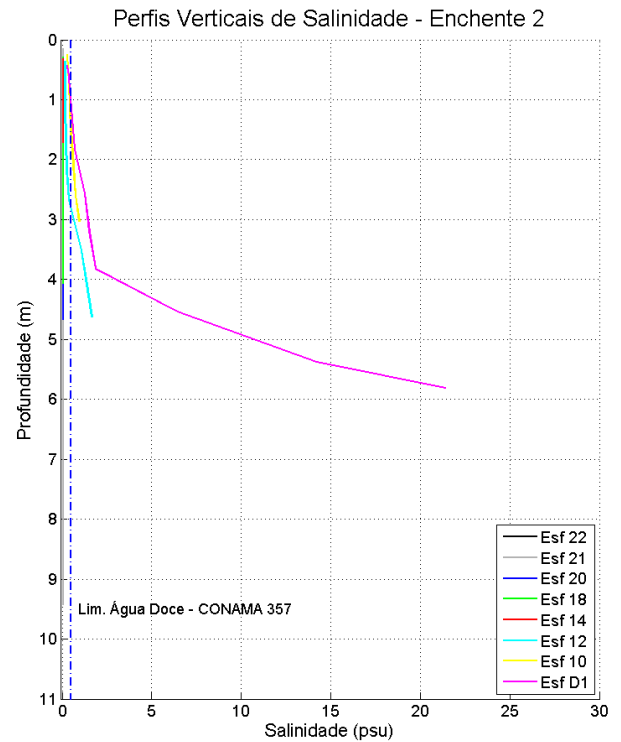
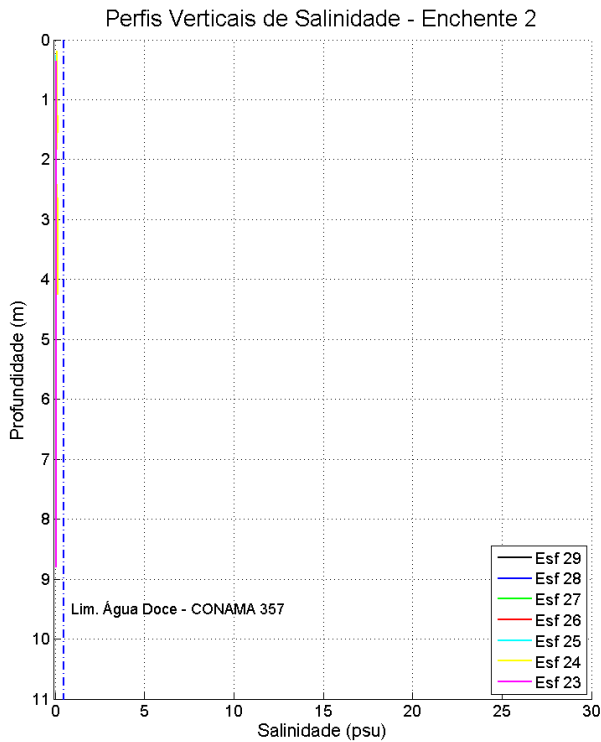


Figura 70: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré enchente, para cada estação amostral. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

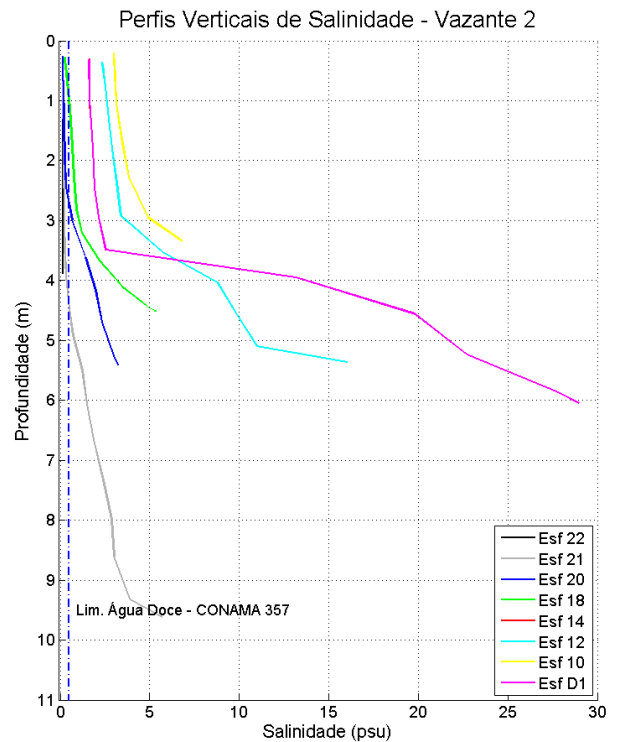
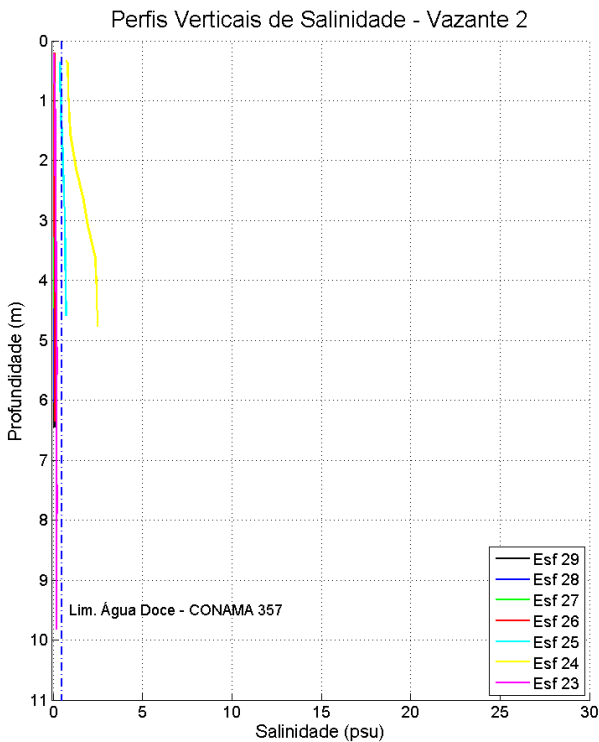


Figura 71: Perfis verticais de salinidade da água em período de maré vazante, para cada estação amostral. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

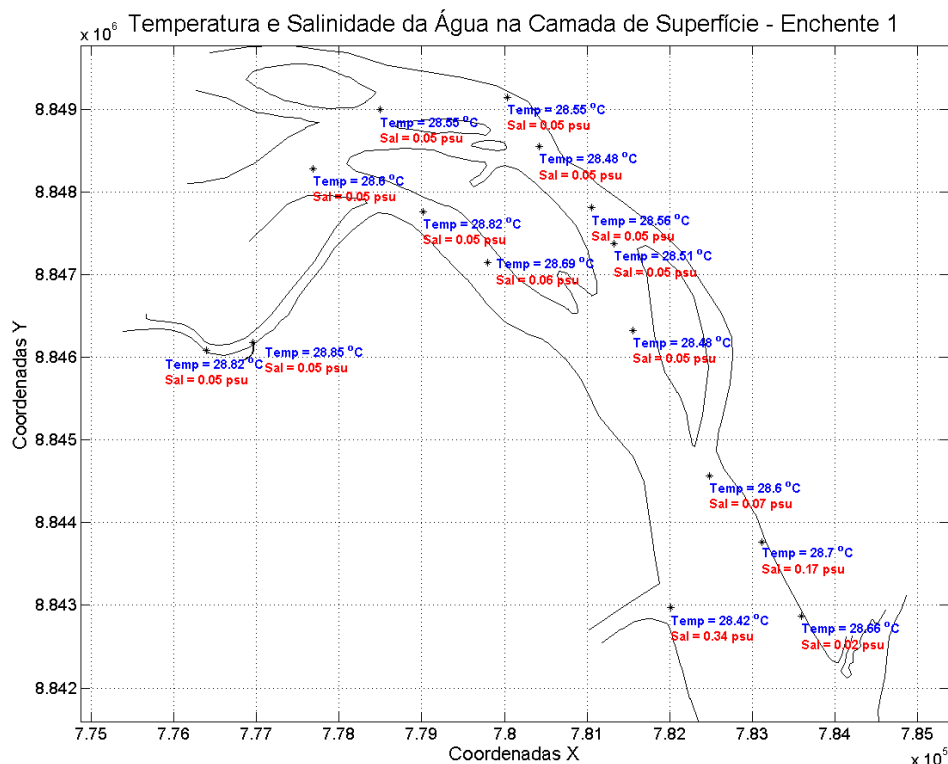


Figura 72: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

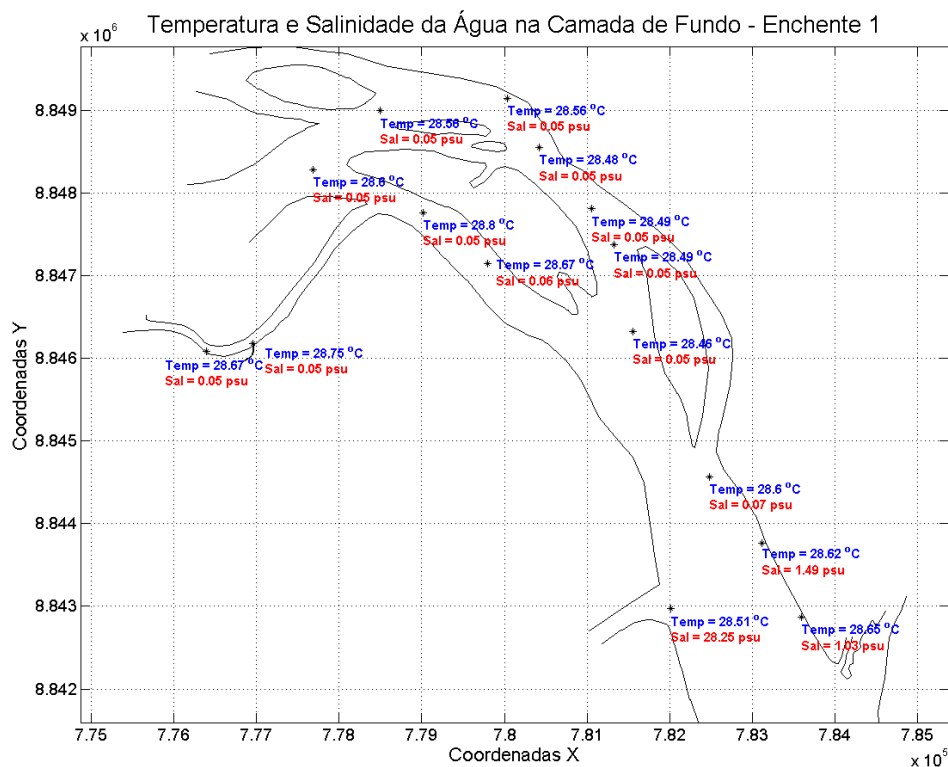


Figura 73: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 2 – Enchente 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

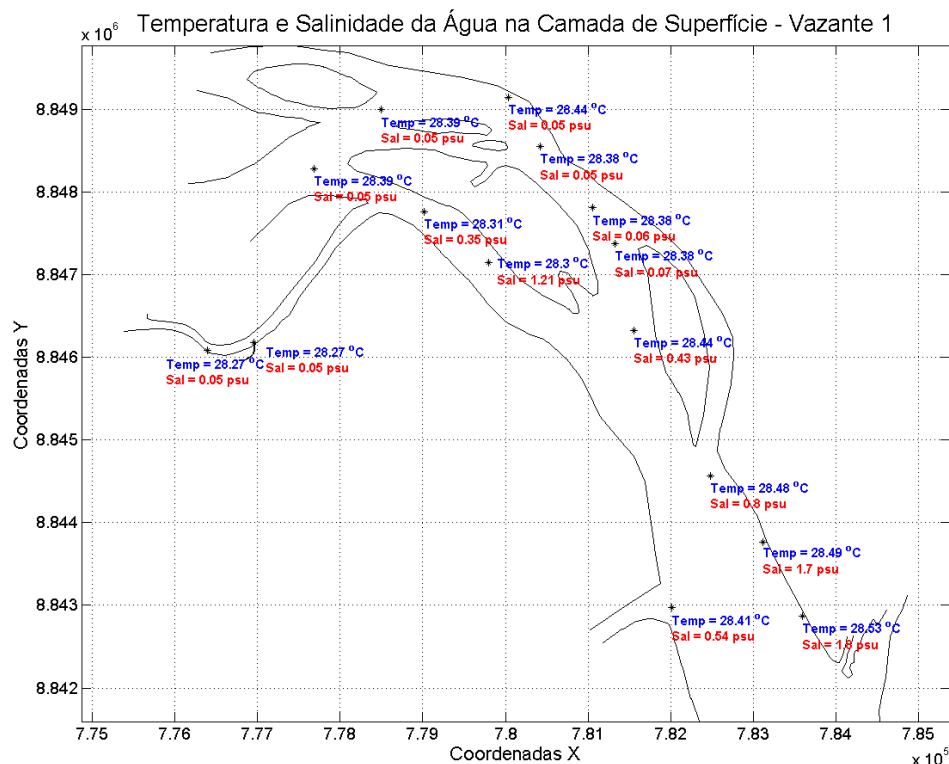


Figura 74: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

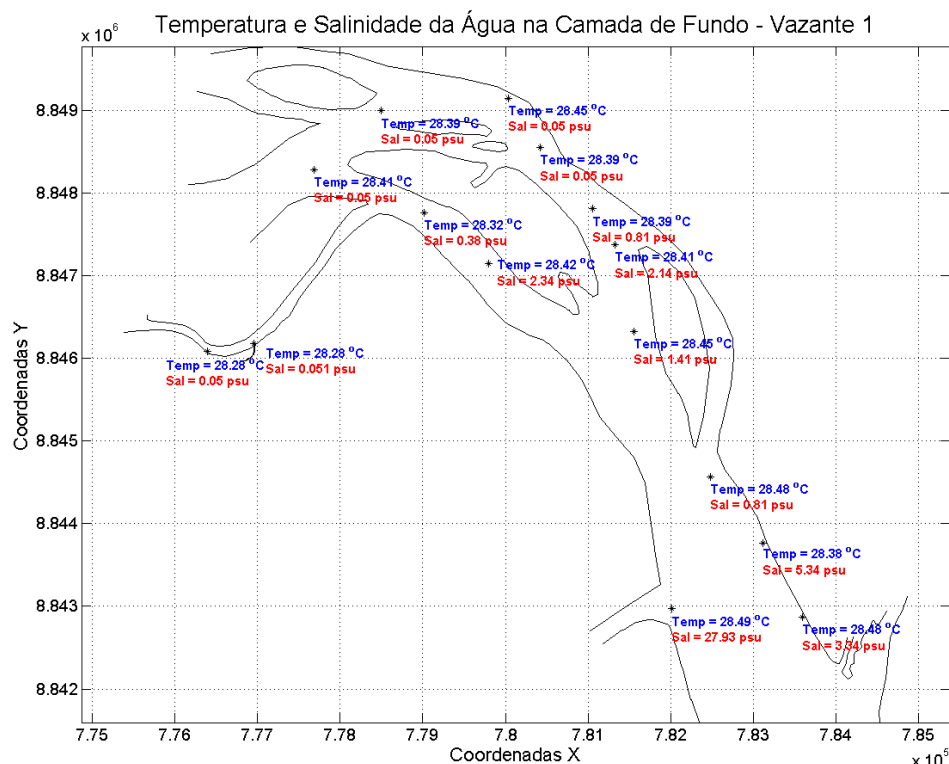


Figura 75: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 2 – Vazante 1 – data: 20/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

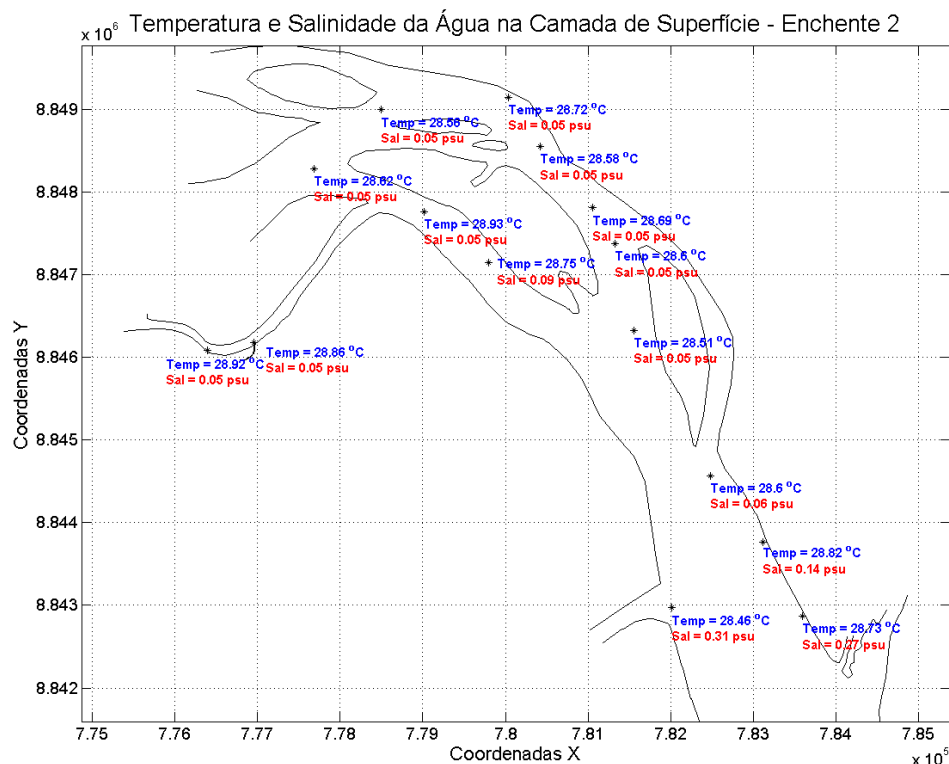


Figura 76: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

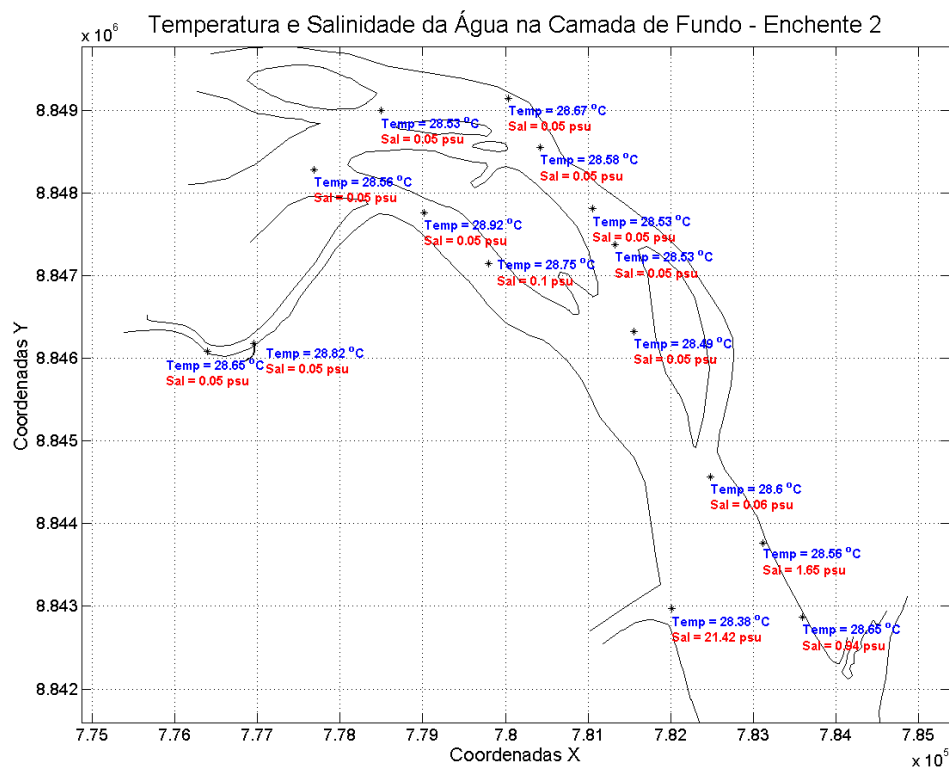


Figura 77: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 2 – Enchente 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

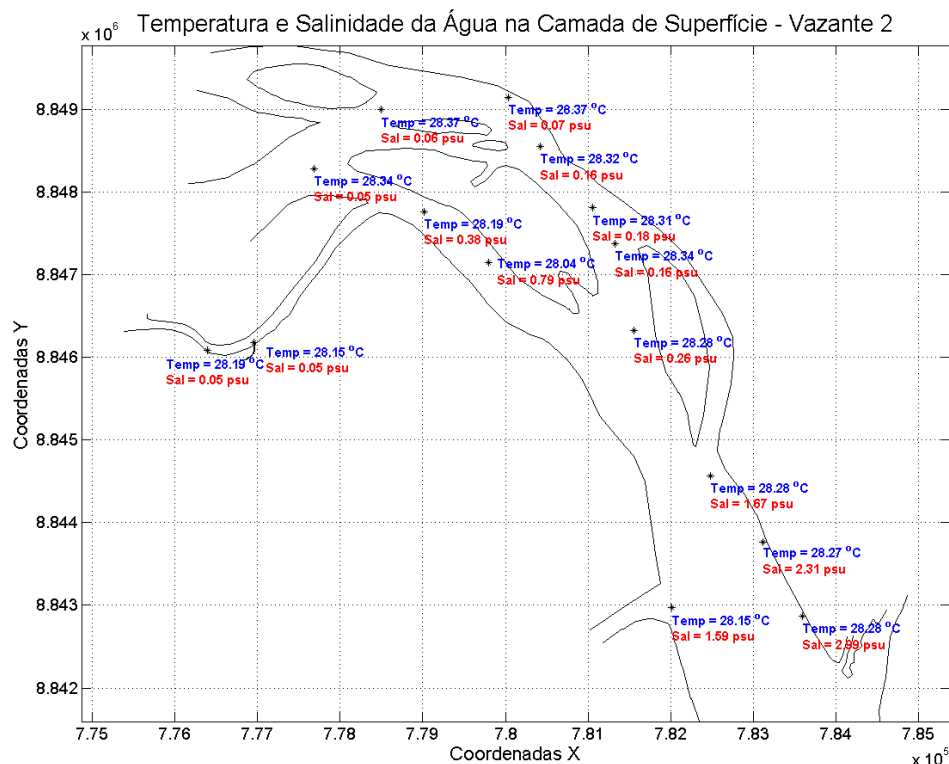


Figura 78: Temperatura e salinidade da água na camada de superfície. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

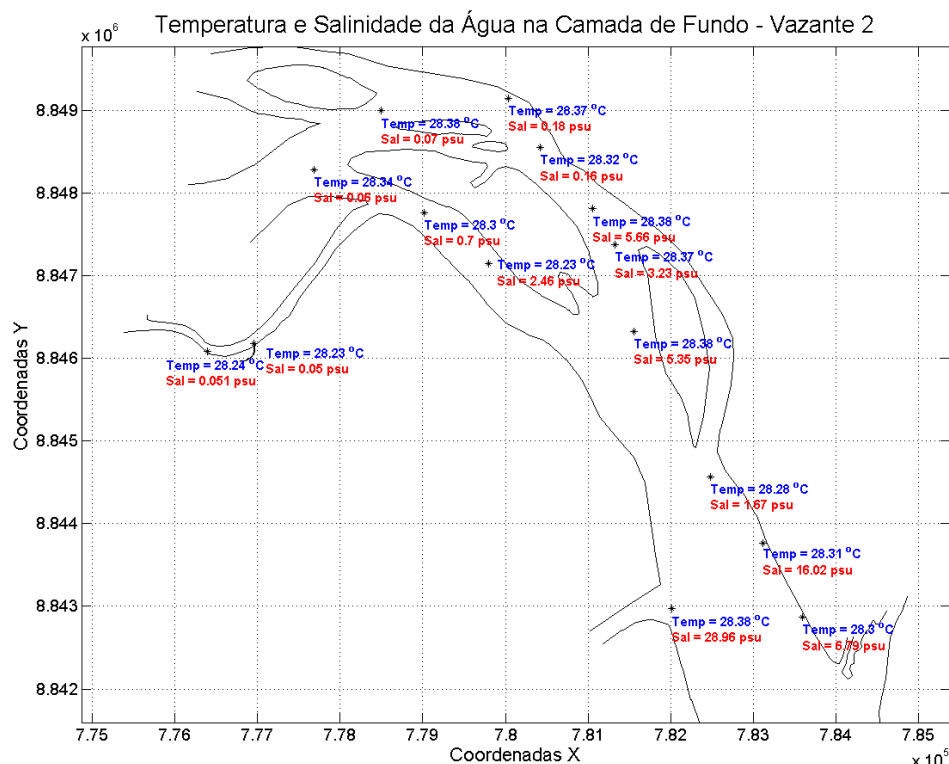


Figura 79: Temperatura e salinidade da água na camada de fundo. Campanha 2 – Vazante 2 – data: 21/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

Conforme pode ser observado, maiores velocidades das correntes ocorrem nas camadas superficiais da coluna de água.

As correntes de maré vazante apresentam maiores velocidades que as correntes de maré enchente.

Maiores salinidades foram sempre encontradas nas camadas de fundo.

Durante a campanha 2, as maiores salinidades observadas foram de 28,25 psu e 28,96 psu, na estação ESF_D1, durante a enchente 1 e vazante 2, respectivamente.

Para a campanha 2/enchente 1, o máximo alcance de águas salobras (0,5 psu - RESOLUÇÃO CONAMA No. 357) para montante foi detectado na estação ESF_12 (1,49 psu).

Para a campanha 2/vazante 1, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_24 (2,34 psu) e ESF_21 (0,81 psu).

Para a campanha 2/enchente 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_12 (1,65 psu).

Para a campanha 2/vazante 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (0,70 psu) e ESF_21 (5,66 psu).

Nas estações ESF_23 e ESF_27, representativas dos pontos de captação de água para abastecimento urbano, as máximas salinidades foram de 0,18 psu e 0,051 psu, obtidas durante a vazante 2 e vazante 1, respectivamente.

1.4.2. Monitoramento nas Estações Fixas

1.4.2.1. Campanha 1

A variação horária de velocidade das correntes ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 80.

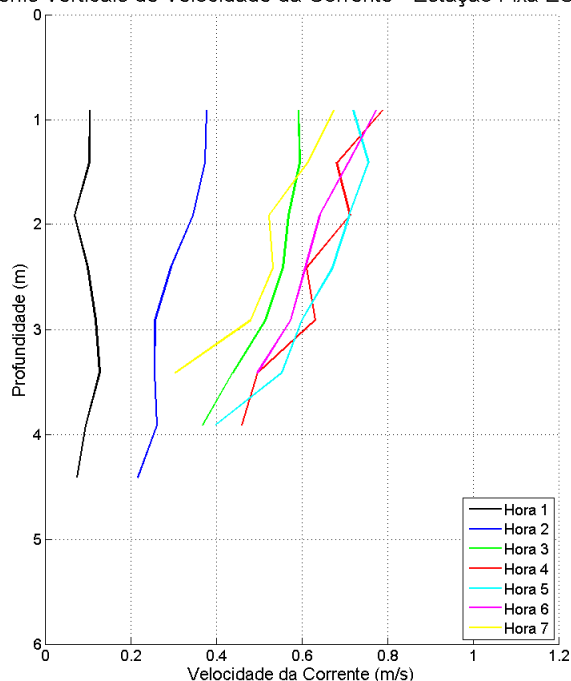
Os diagramas “stick plot” das correntes para a campanha 1, estação fixa ESF_27, ilustrando as variações horárias de velocidade e direção em superfície e fundo, são apresentados na Figura 81.

A variação horária de temperatura ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 82.

A variação horária de condutividade ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 83.

A variação horária de salinidade ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 84.

Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 27



Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 27

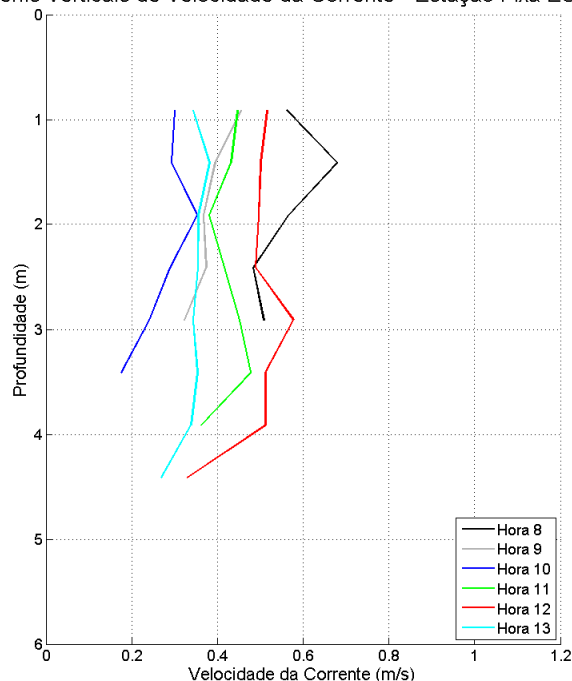
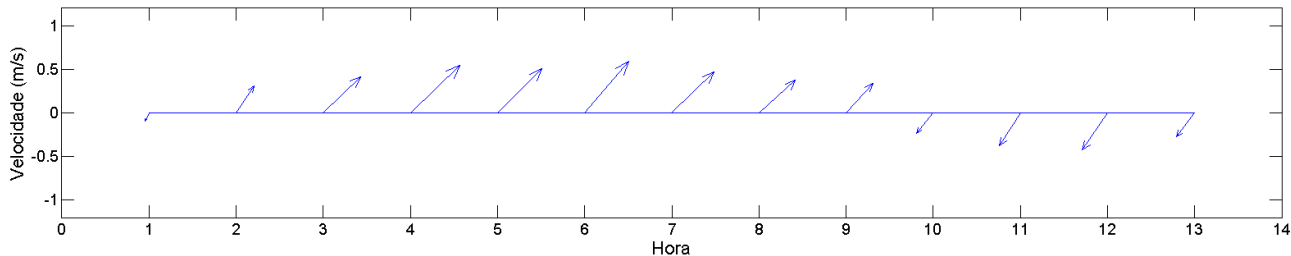


Figura 80: Perfis verticais de velocidade da corrente para a estação fixa ESF_27. Campanha 1 – 12 horas – data: 09/04/2016.

Variação na Velocidade e Direção da Corrente em Superfície - Estação Fixa ESF 27



Variação na Velocidade e Direção da Corrente no Fundo - Estação Fixa ESF 27

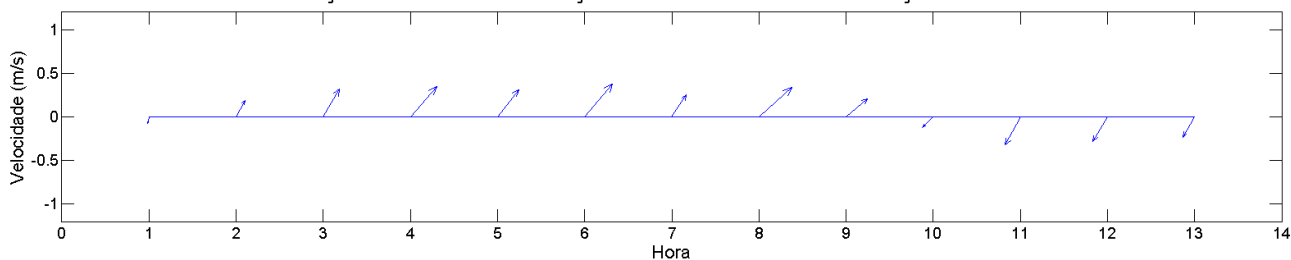


Figura 81: Diagrama “stick plot” das correntes em superfície (painel superior) e fundo (painel inferior), para a estação fixa ESF_27. Campanha 1 – 12 horas – data: 09/04/2016.

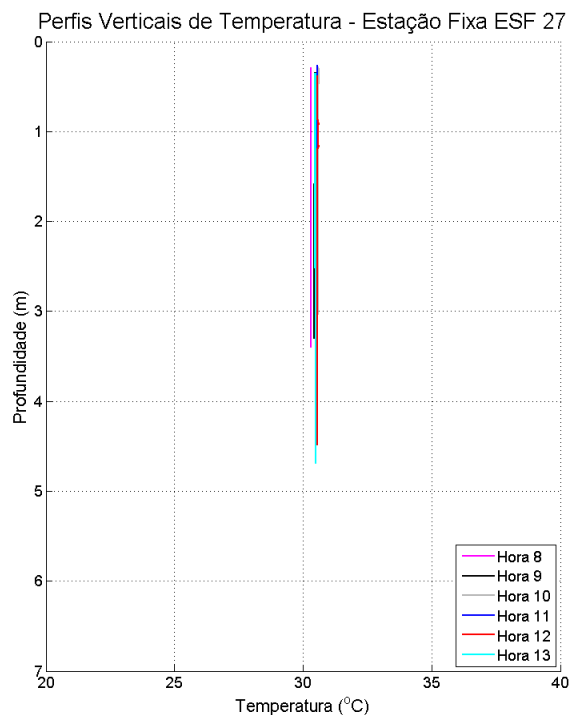
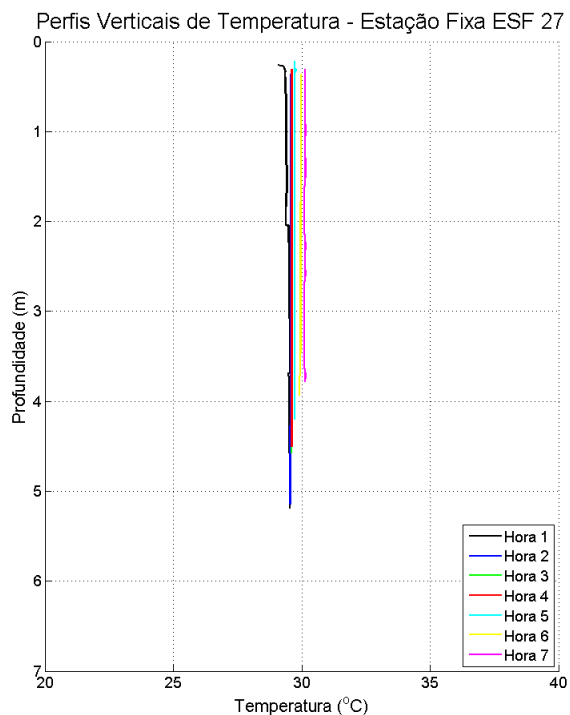


Figura 82: Perfis verticais de temperatura para a estação fixa ESF_27. Campanha 1 – 12 horas – data: 09/04/2016.

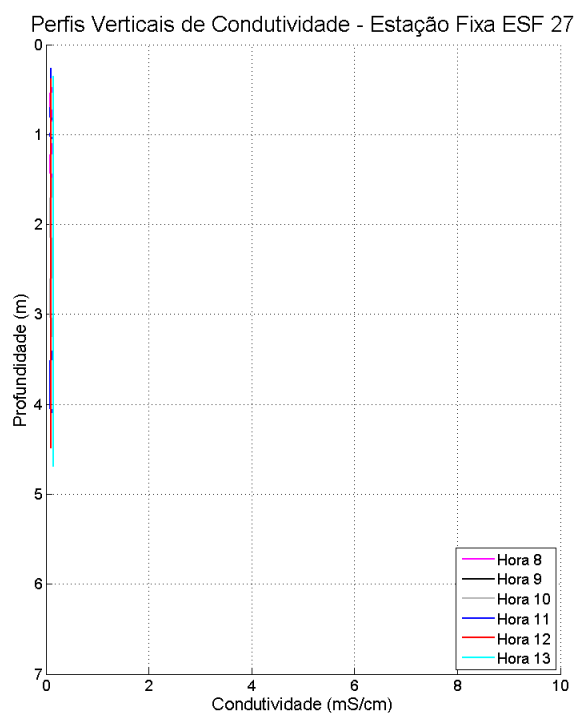
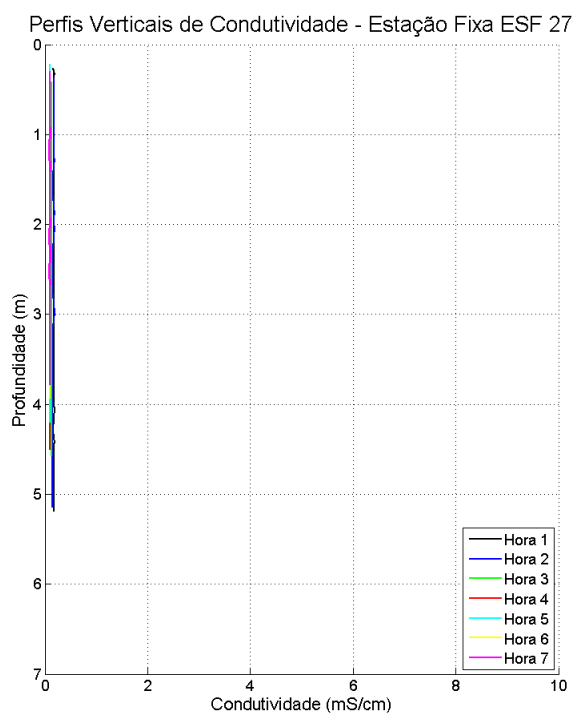


Figura 83: Perfis verticais de condutividade para a estação fixa ESF_27. Campanha 1 – 12 horas – data: 09/04/2016.

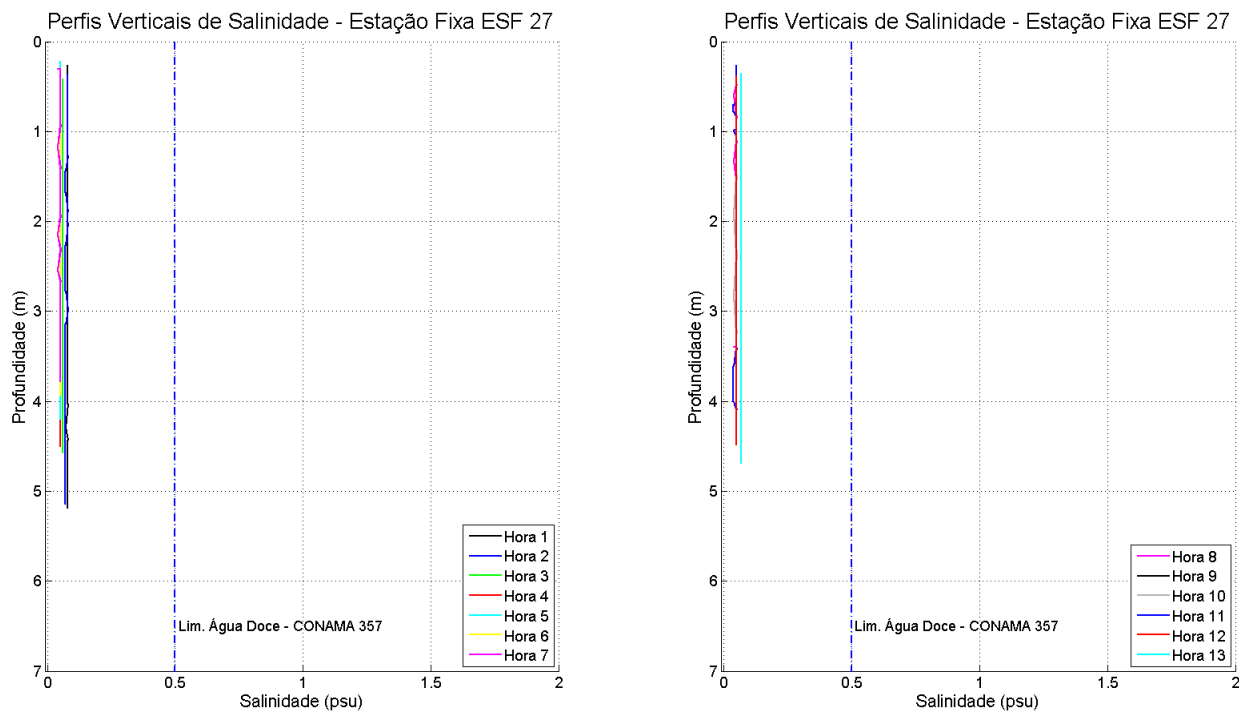


Figura 84: Perfis verticais de salinidade para a estação fixa ESF_27. Campanha 1 – 12 horas – data: 09/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

A variação horária de velocidade das correntes ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 85.

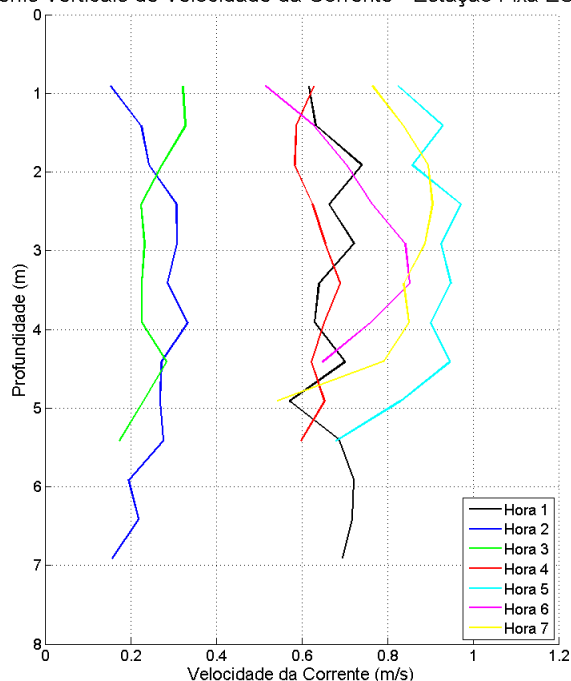
O diagrama “stick plot” das correntes para a campanha 1, estação fixa ESF_23, ilustrando as variações horárias de velocidade e direção em superfície e fundo, são apresentados na Figura 86.

A variação horária de temperatura ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 87.

A variação horária de condutividade ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 88.

A variação horária de salinidade ao longo da coluna de água, para a campanha 1, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 89.

Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 23



Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 23

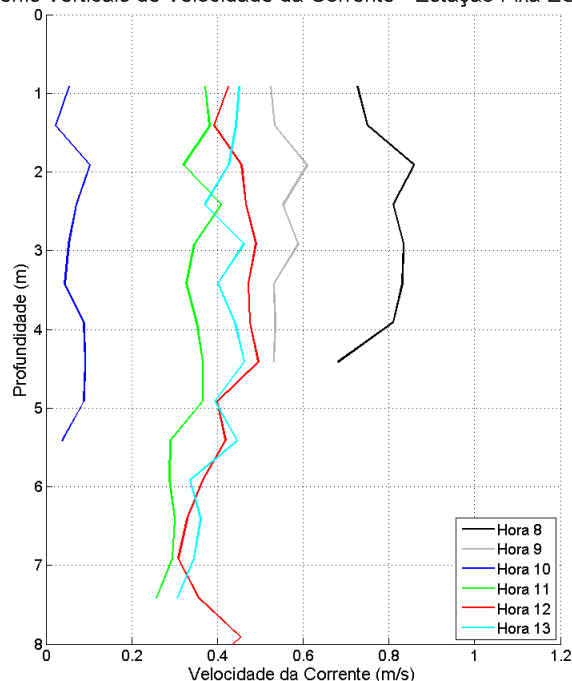
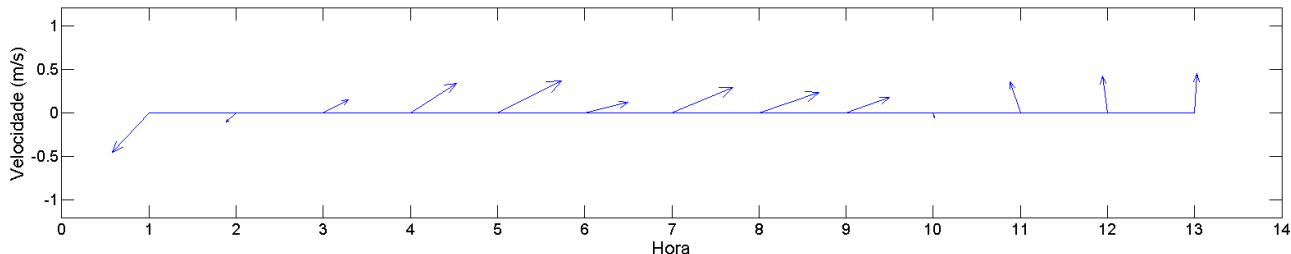


Figura 85: Perfis verticais de velocidade da corrente para a estação fixa ESF_23. Campanha 1 – 12 horas – data: 10/04/2016.

Variação na Velocidade e Direção da Corrente em Superfície - Estação Fixa ESF 23



Variação na Velocidade e Direção da Corrente no Fundo - Estação Fixa ESF 23

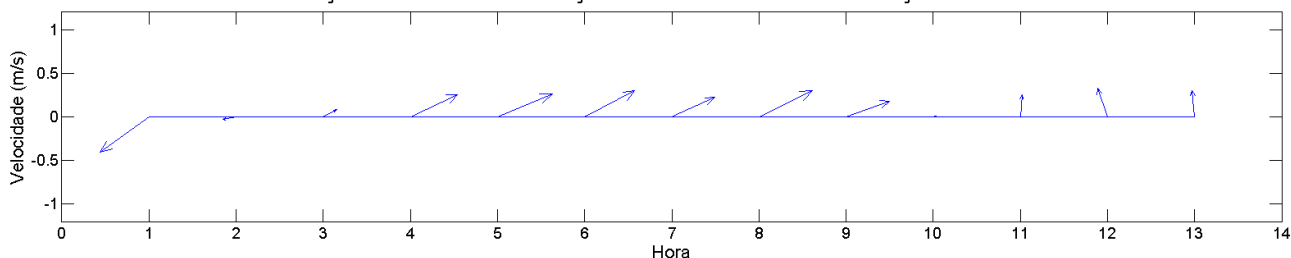


Figura 86: Diagrama “stick plot” das correntes em superfície (painel superior) e fundo (painel inferior), para a estação fixa ESF_23. Campanha 1 – 12 horas – data: 10/04/2016.

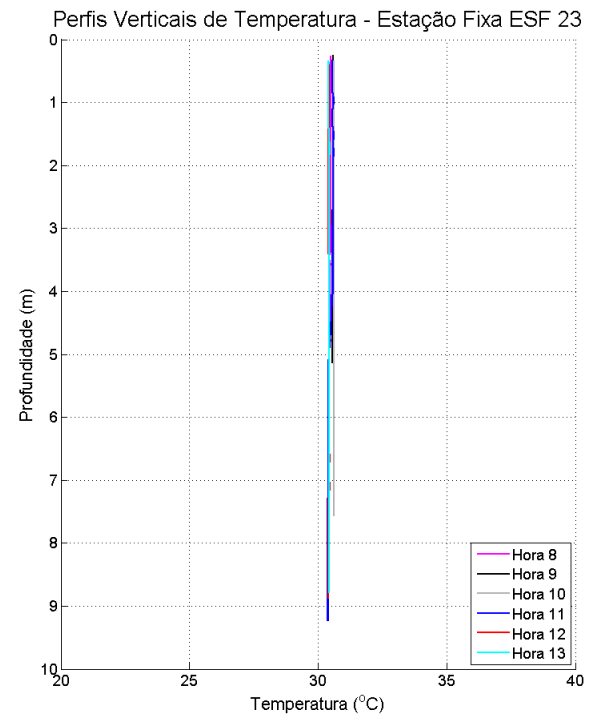
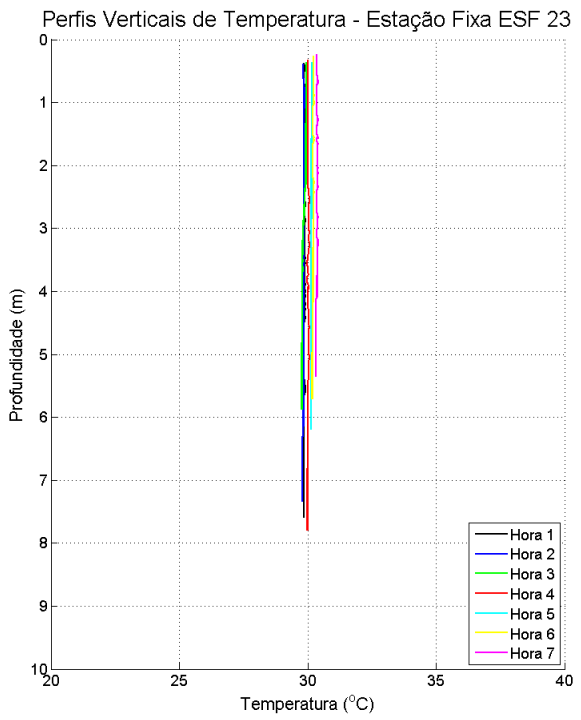


Figura 87: Perfis verticais de temperatura para a estação fixa ESF_23. Campanha 1 – 12 horas – data: 10/04/2016.

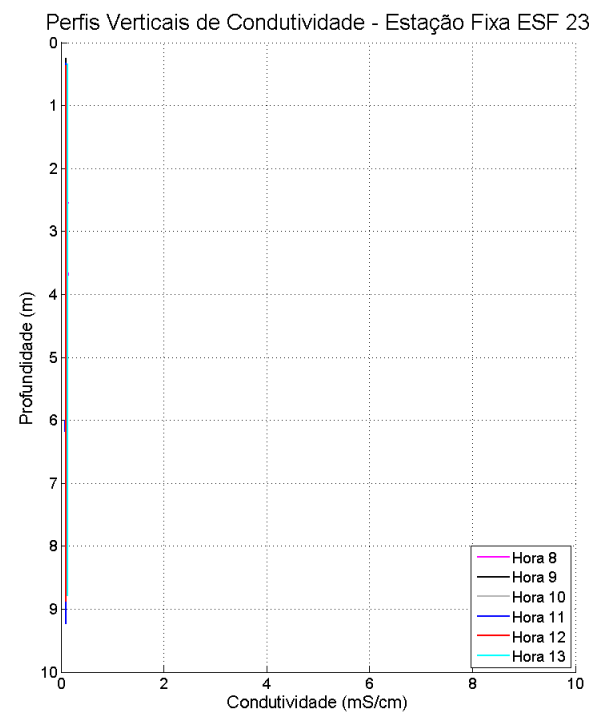
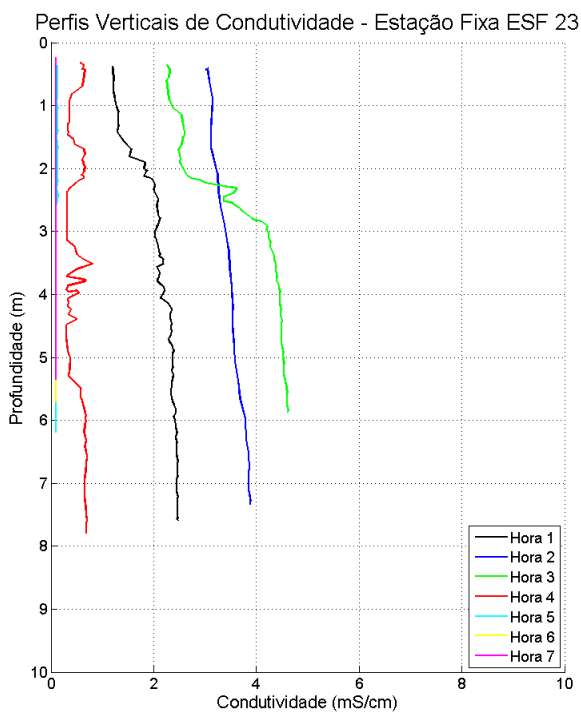


Figura 88: Perfis verticais de condutividade para a estação fixa ESF_23. Campanha 1 – 12 horas – data: 10/04/2016.

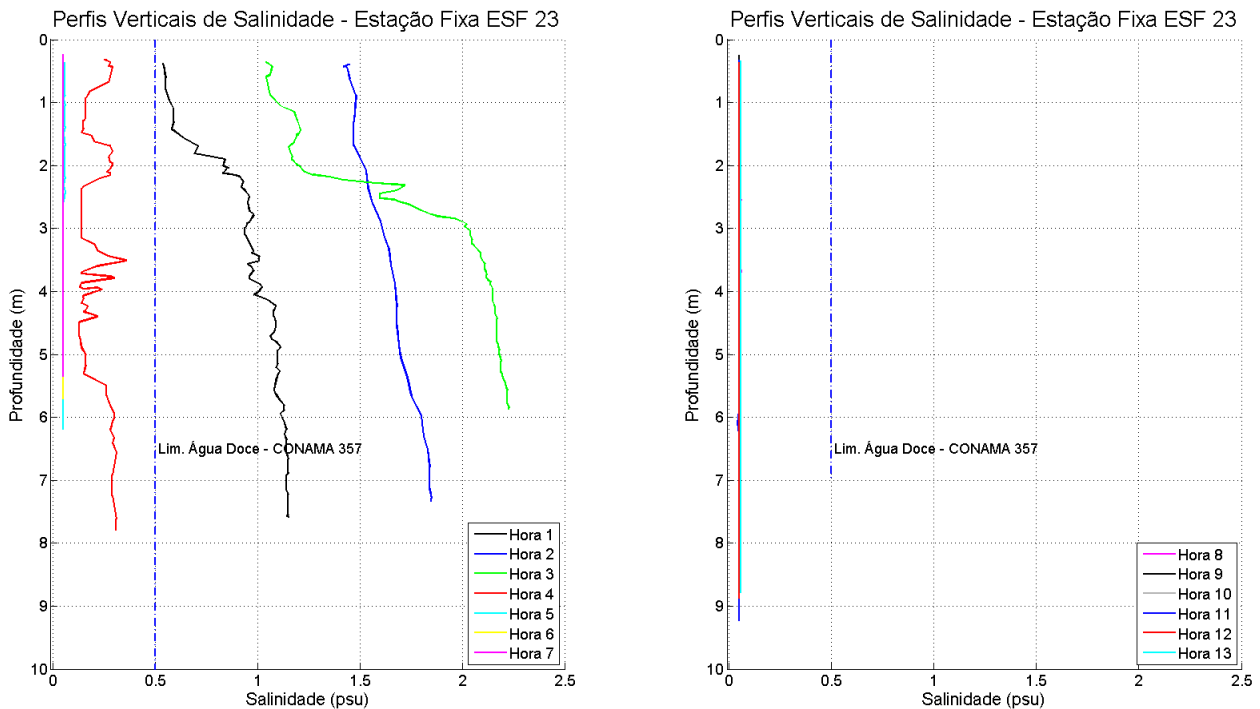


Figura 89: Perfis verticais de salinidade para a estação fixa ESF_23. Campanha 1 – 12 horas – data: 10/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

Durante a campanha 1, as salinidades máximas observadas nas estações fixas ESF_27 e ESF_23, foram de 0,08 psu e 2,23 psu, respectivamente.

As descargas fluviais médias nos dias dos monitoramentos realizados nas estações fixas ESF_27 e ESF_23 foram de 863 m³/s e 863 m³/s, respectivamente, obtidas no posto hidrométrico de Pão de Açúcar.

1.4.2.2. Campanha 2

A variação horária de velocidade das correntes ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 90.

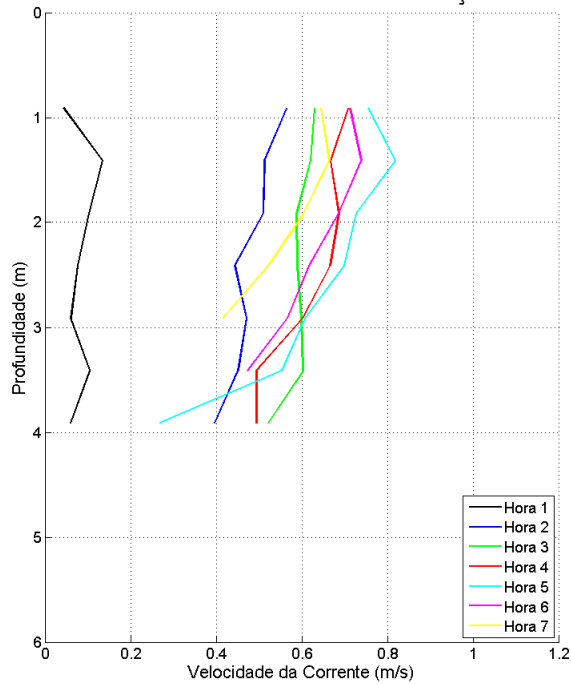
Os diagramas “stick plot” das correntes para a campanha 2, estação fixa ESF_27, ilustrando as variações horárias de velocidade e direção em superfície e fundo, são apresentados na Figura 91.

A variação horária de temperatura ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 92.

A variação horária de condutividade ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 93.

A variação horária de salinidade ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_27, é apresentada na Figura 94.

Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 27



Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 27

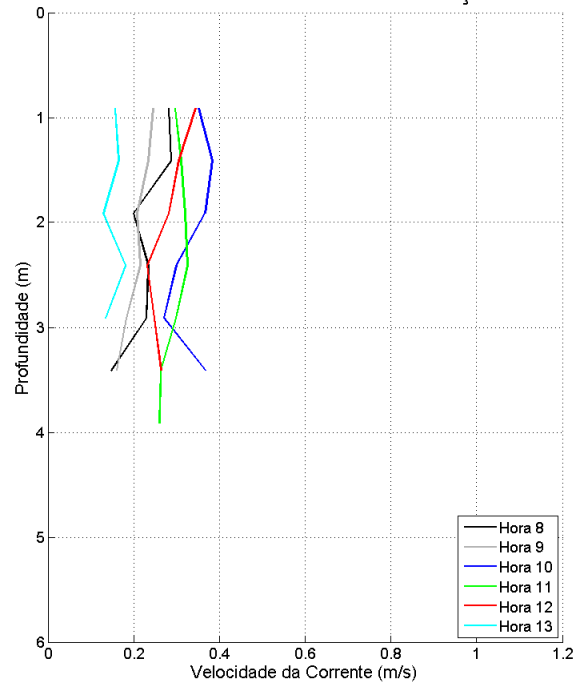
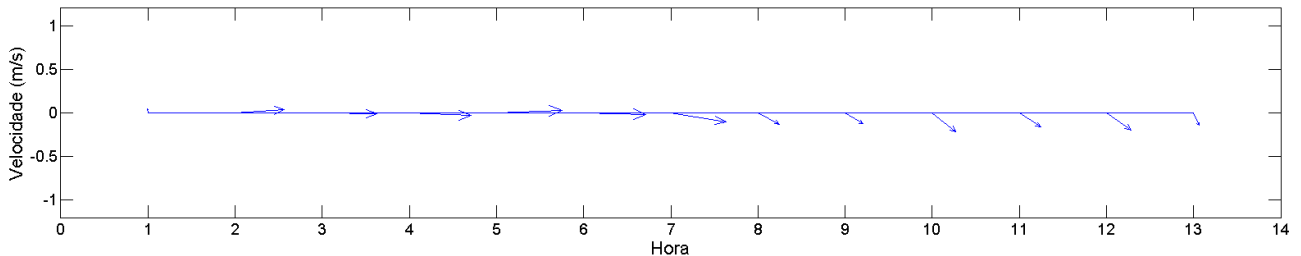


Figura 90: Perfis verticais de velocidade da corrente para a estação fixa ESF_27. Campanha 2 – 12 horas – data: 22/04/2016.

Variação na Velocidade e Direção da Corrente em Superfície - Estação Fixa ESF 27



Variação na Velocidade e Direção da Corrente no Fundo - Estação Fixa ESF 27

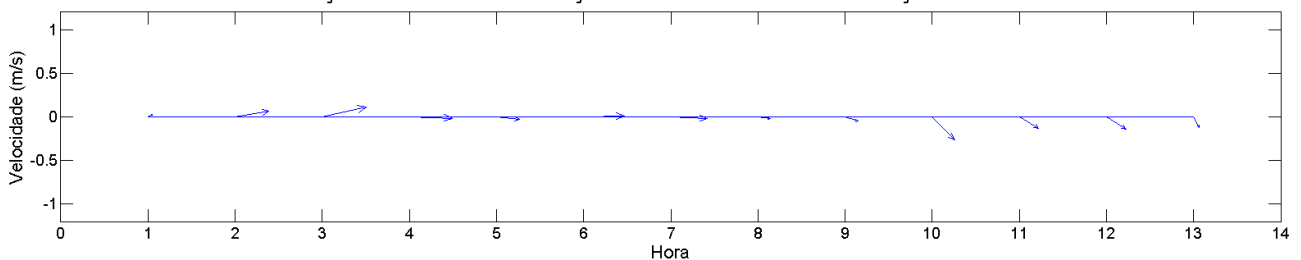


Figura 91: Diagrama “stick plot” das correntes em superfície (painel superior) e fundo (painel inferior), para a estação fixa ESF_27. Campanha 2 – 12 horas – data: 22/04/2016.

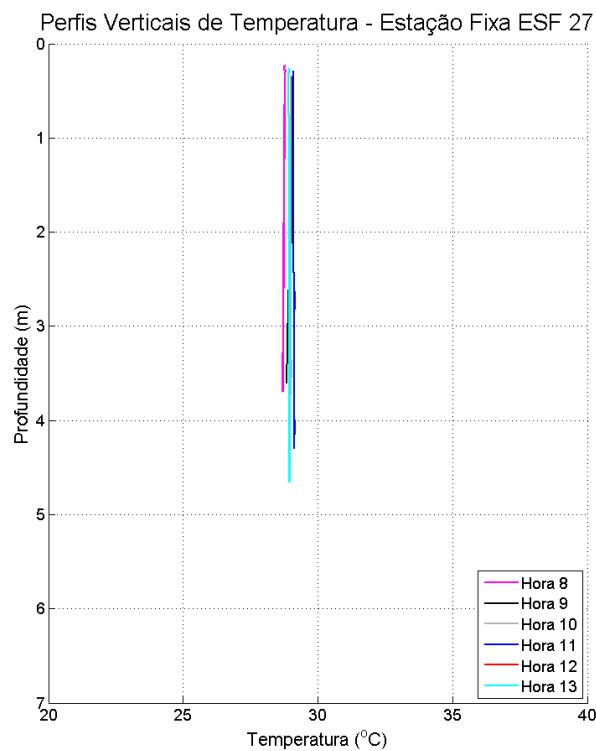
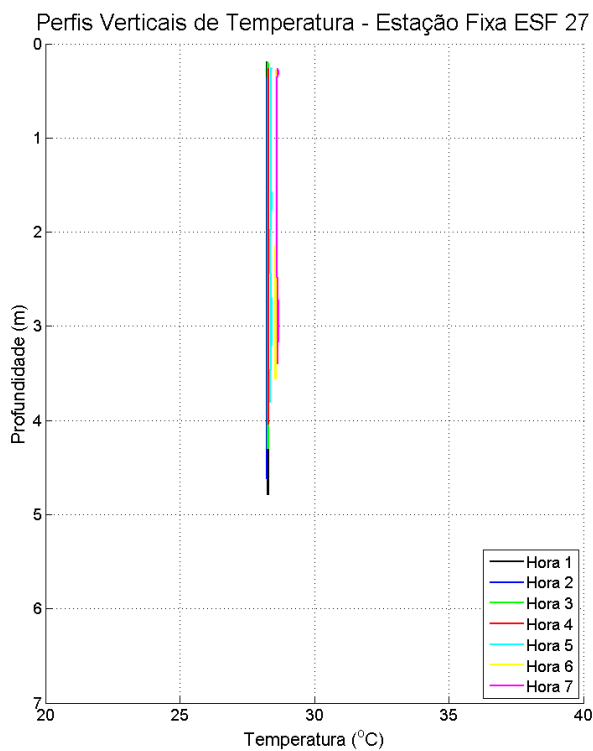


Figura 92: Perfis verticais de temperatura para a estação fixa ESF_27. Campanha 2 – 12 horas – data: 22/04/2016.

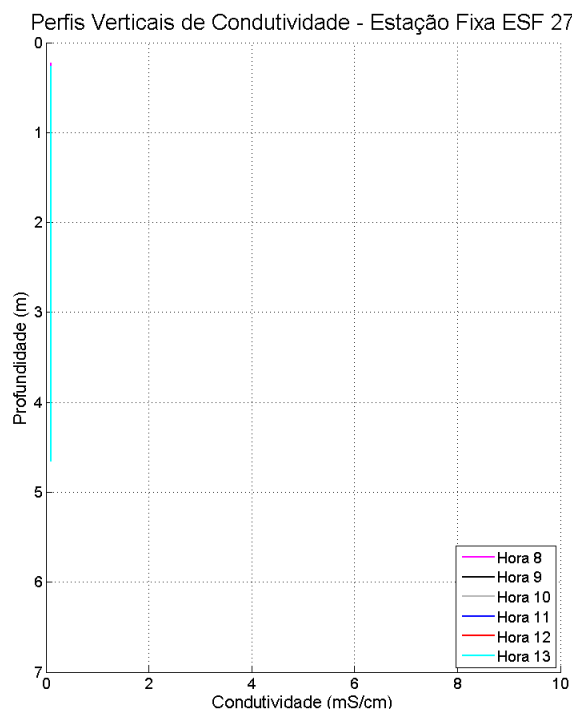
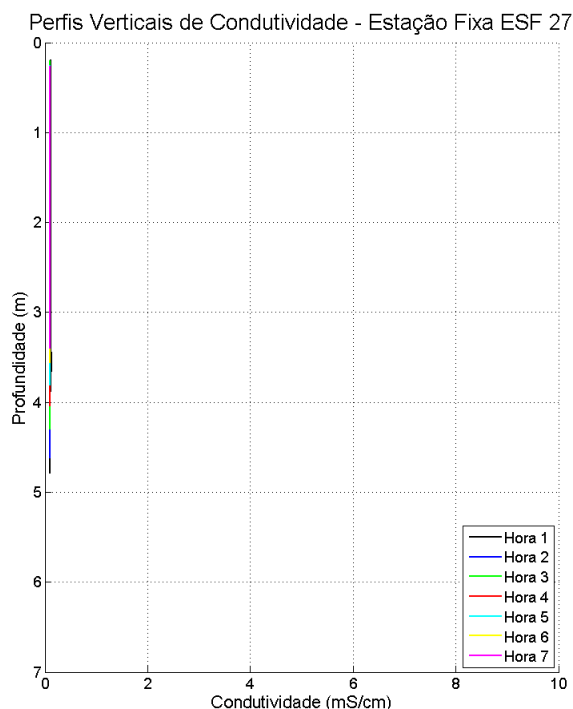


Figura 93: Perfis verticais de condutividade para a estação fixa ESF_27. Campanha 2 – 12 horas – data: 22/04/2016.

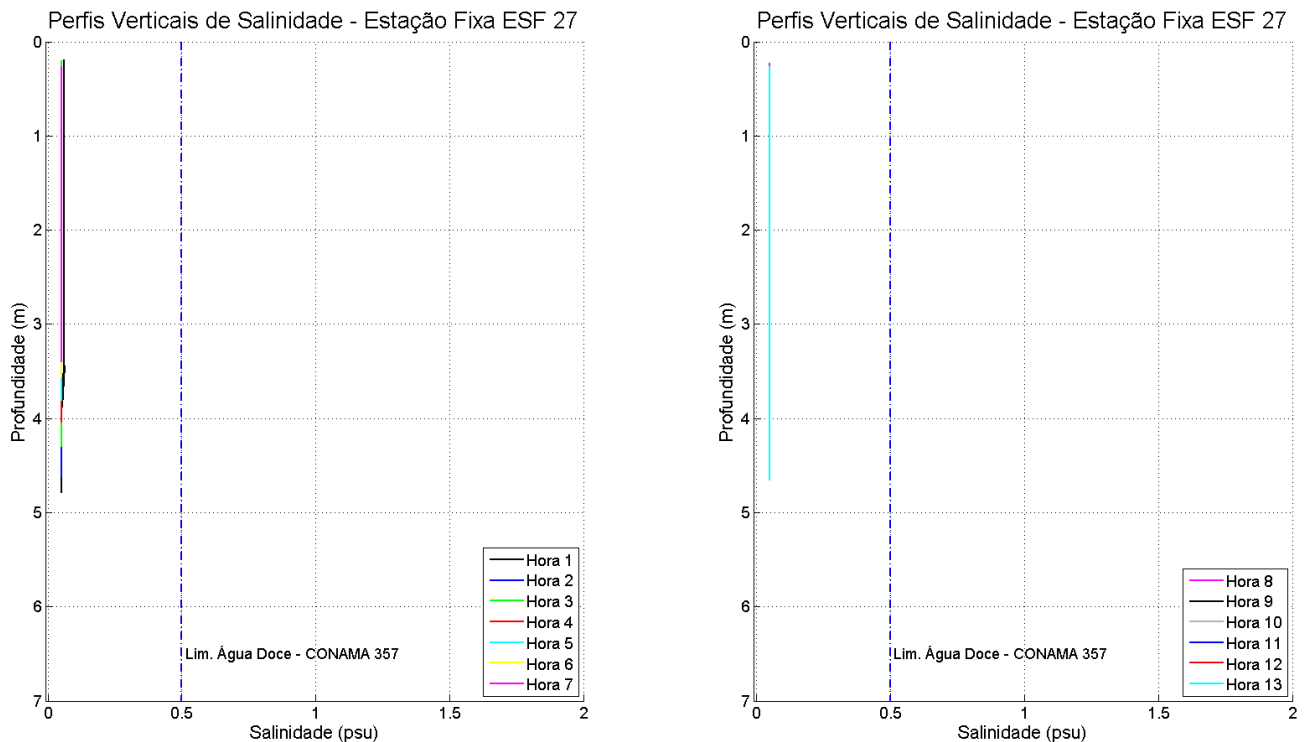


Figura 94: Perfis verticais de salinidade para a estação fixa ESF_27. Campanha 2 – 12 horas – data: 22/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

A variação horária de velocidade das correntes ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 95.

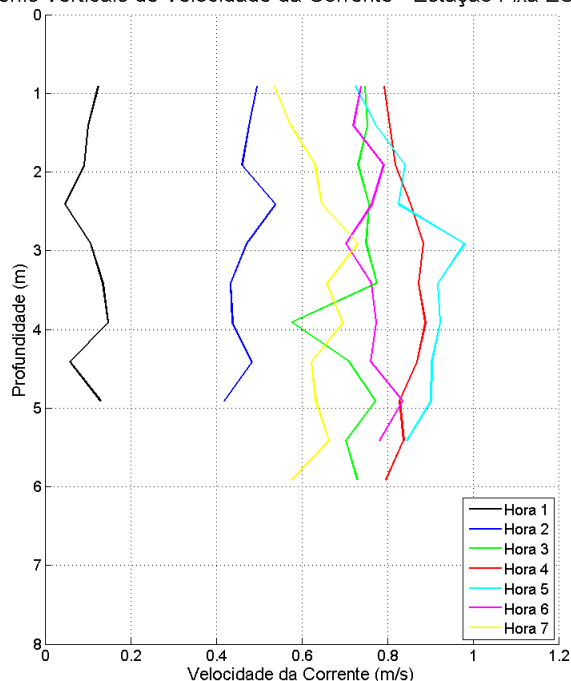
Os diagramas “stick plot” das correntes para a campanha 2, estação fixa ESF_23, ilustrando as variações horárias de velocidade e direção em superfície e fundo, são apresentados na Figura 96.

A variação horária de temperatura ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 97.

A variação horária de condutividade ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 98.

A variação horária de salinidade ao longo da coluna de água, para a campanha 2, estação fixa ESF_23, é apresentada na Figura 99.

Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 23



Perfis Verticais de Velocidade da Corrente - Estação Fixa ESF 23

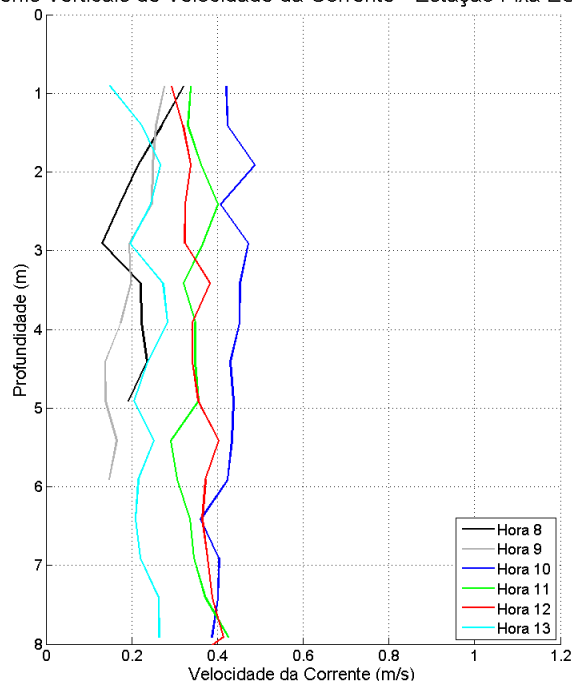
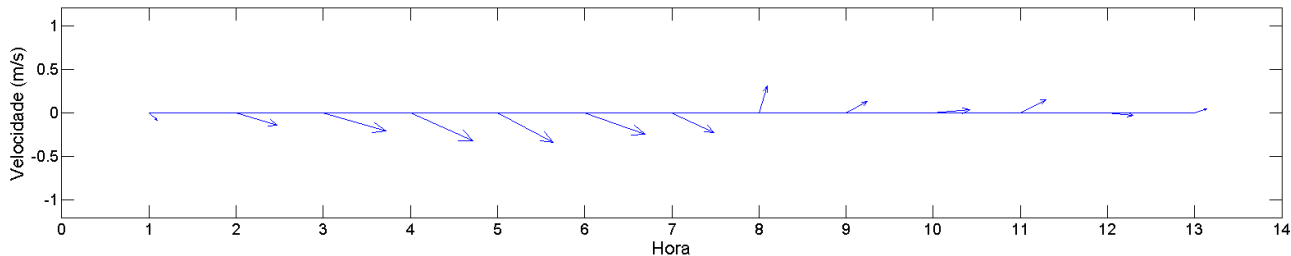


Figura 95: Perfis verticais de velocidade da corrente para a estação fixa ESF_23. Campanha 2 – 12 horas – data: 23/04/2016.

Variação na Velocidade e Direção da Corrente em Superfície - Estação Fixa ESF 23



Variação na Velocidade e Direção da Corrente no Fundo - Estação Fixa ESF 23

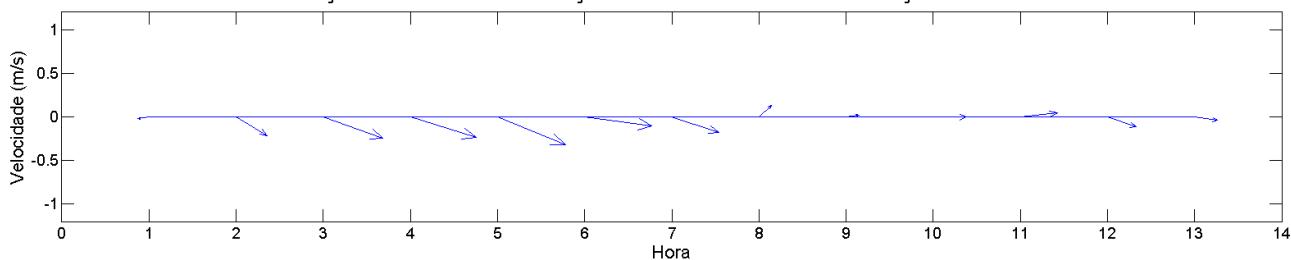


Figura 96: Diagrama “stick plot” das correntes em superfície (painel superior) e fundo (painel inferior), para a estação fixa ESF_23. Campanha 2 – 12 horas – data: 23/04/2016.

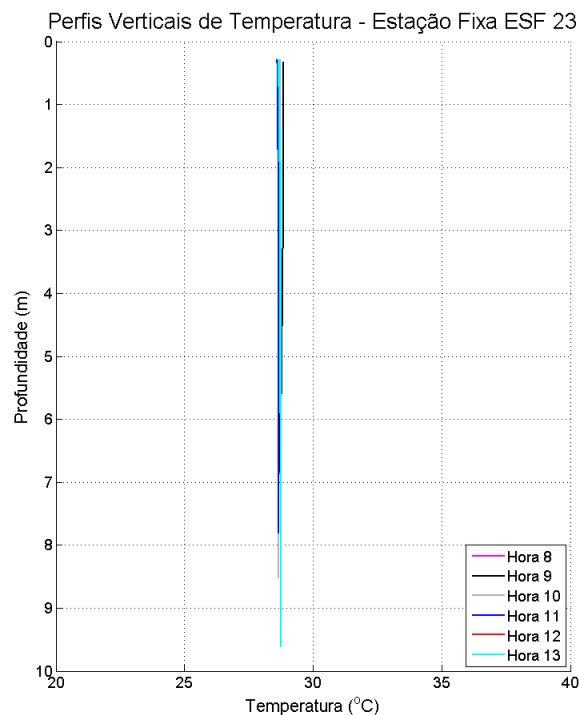
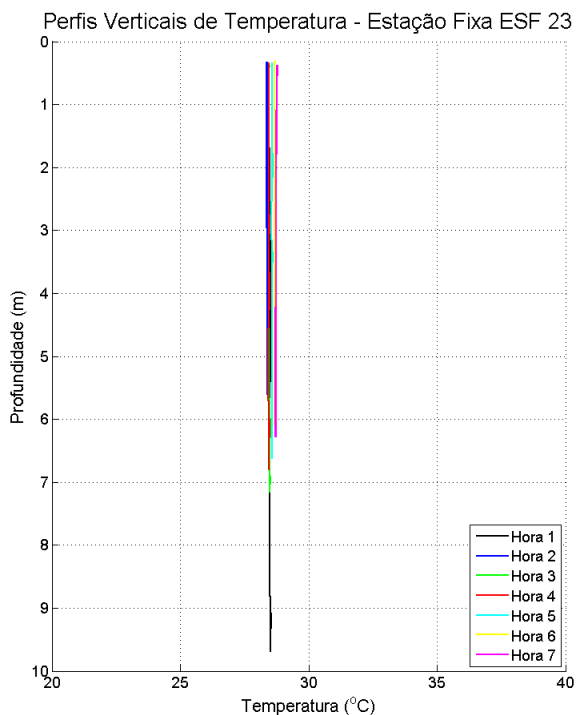


Figura 97: Perfis verticais de temperatura para a estação fixa ESF_23. Campanha 2 – 12 horas – data: 23/04/2016.

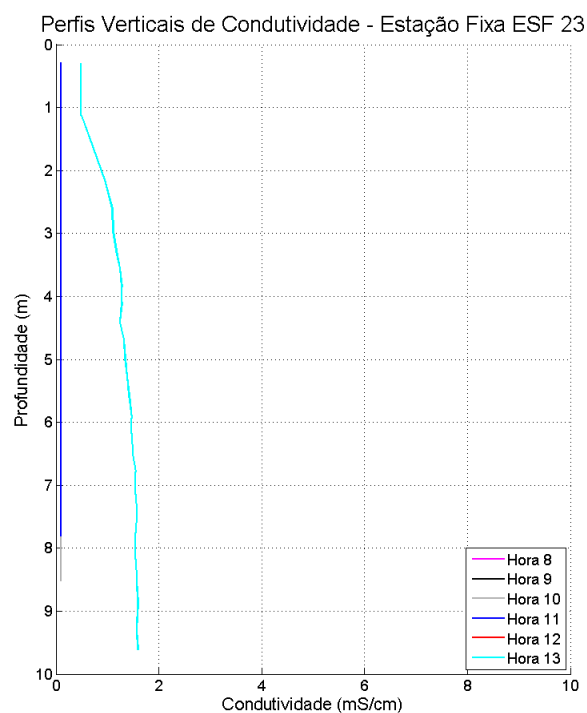
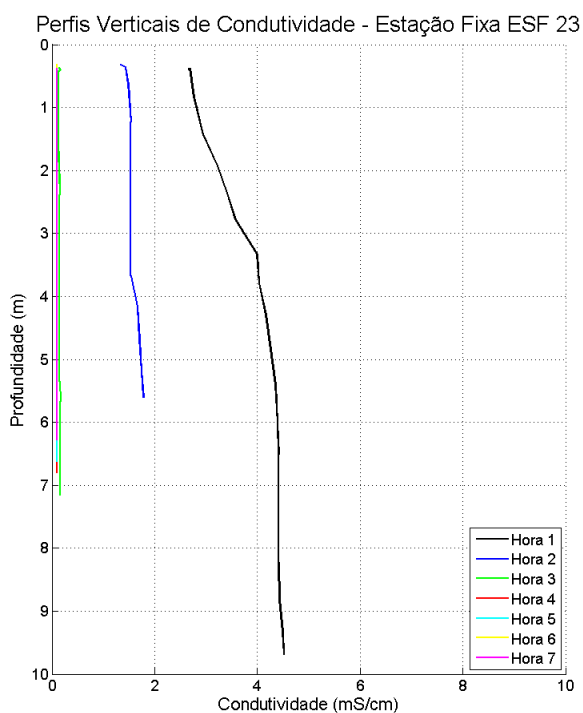


Figura 98: Perfis verticais de condutividade para a estação fixa ESF_23. Campanha 2 – 12 horas – data: 23/04/2016.

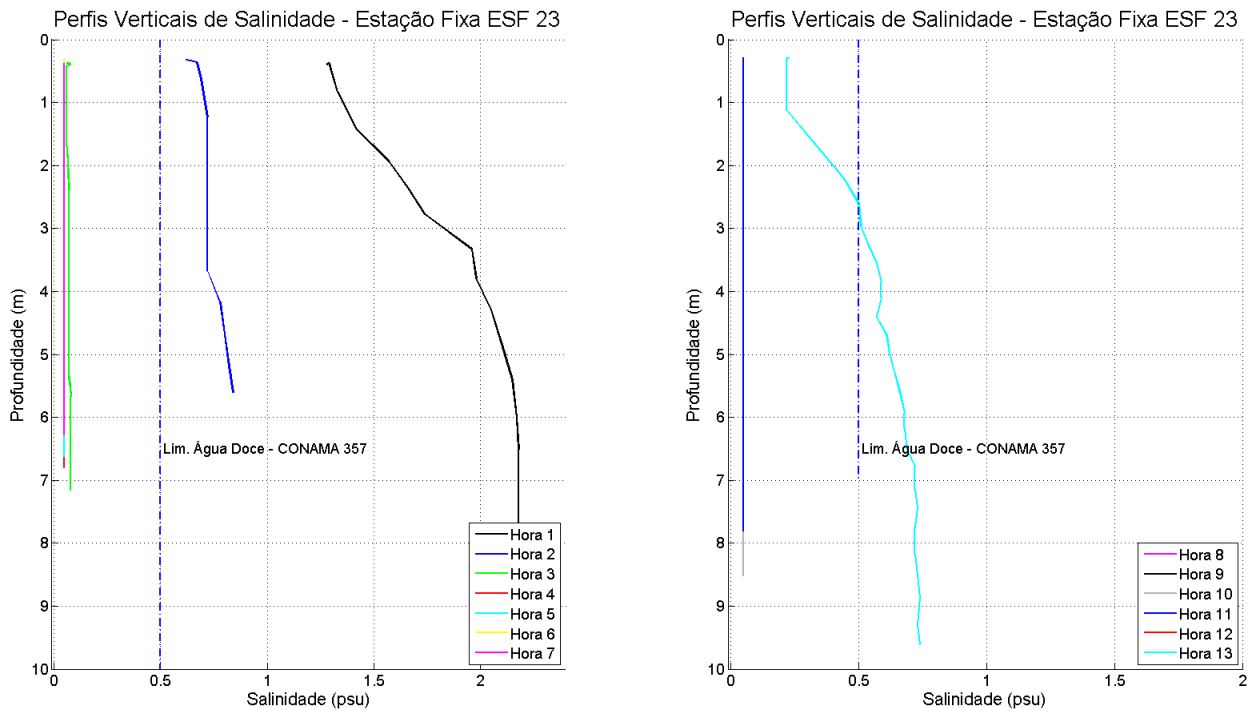


Figura 99: Perfis verticais de salinidade para a estação fixa ESF_23. Campanha 2 – 12 horas – data: 23/04/2016. Resolução CONAMA 357/2005 (I - águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5 ‰).

Durante a campanha 2, as salinidades máximas observadas nas estações fixas ESF_27 e ESF_23, foram de 0,05 psu e 2,23 psu, respectivamente.

As descargas fluviais médias nos dias dos monitoramentos realizados nas estações fixas ESF_27 e ESF_23 foram de 881 m³/s e 878 m³/s, respectivamente, obtidas no posto hidrométrico de Pão de Açúcar.

1.4.3. Dados de Vento

1.4.3.1. Campanha 1

Na Figura 100 e Figura 101 são apresentados os diagramas “stick plot” dos dados de vento medidos entre os dias 07/04/2016 e 10/04/2016, correspondentes à campanha 1.

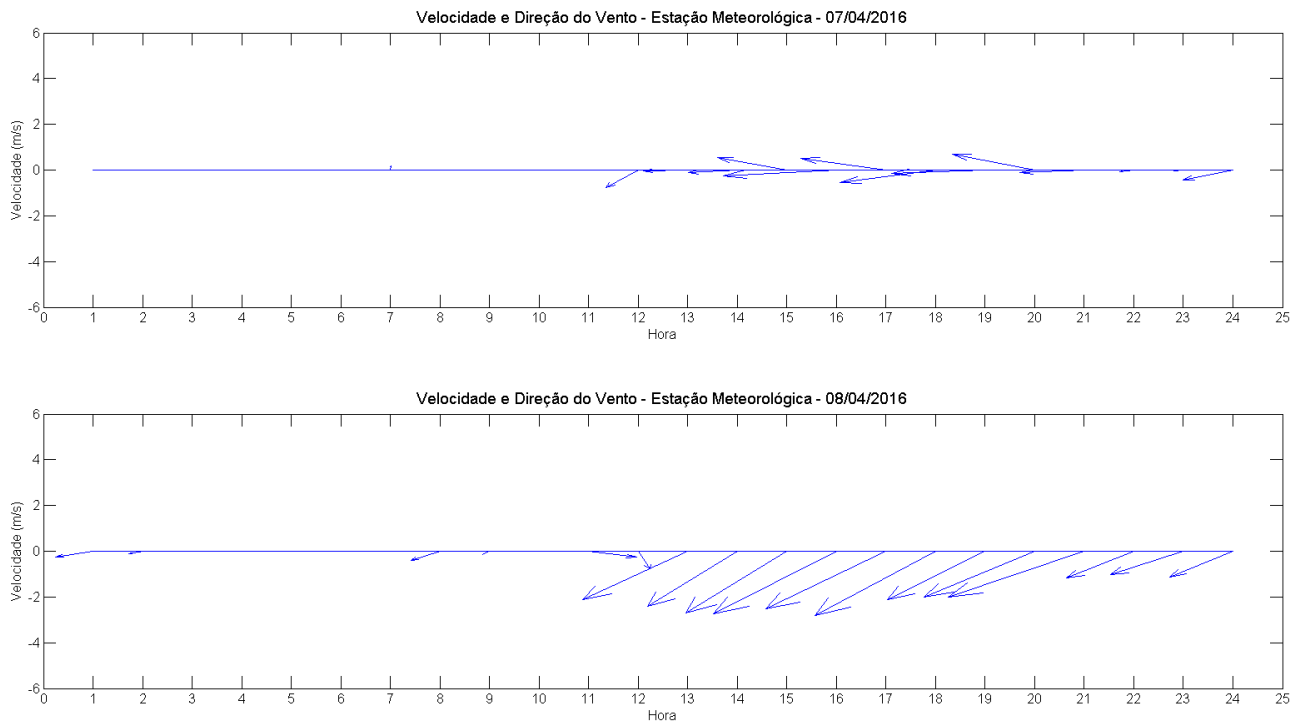


Figura 100: Diagrama “stick plot” dos dados de ventos medidos no dia 07/04/2016 (painel superior) e 08/04/2016(painel inferior).

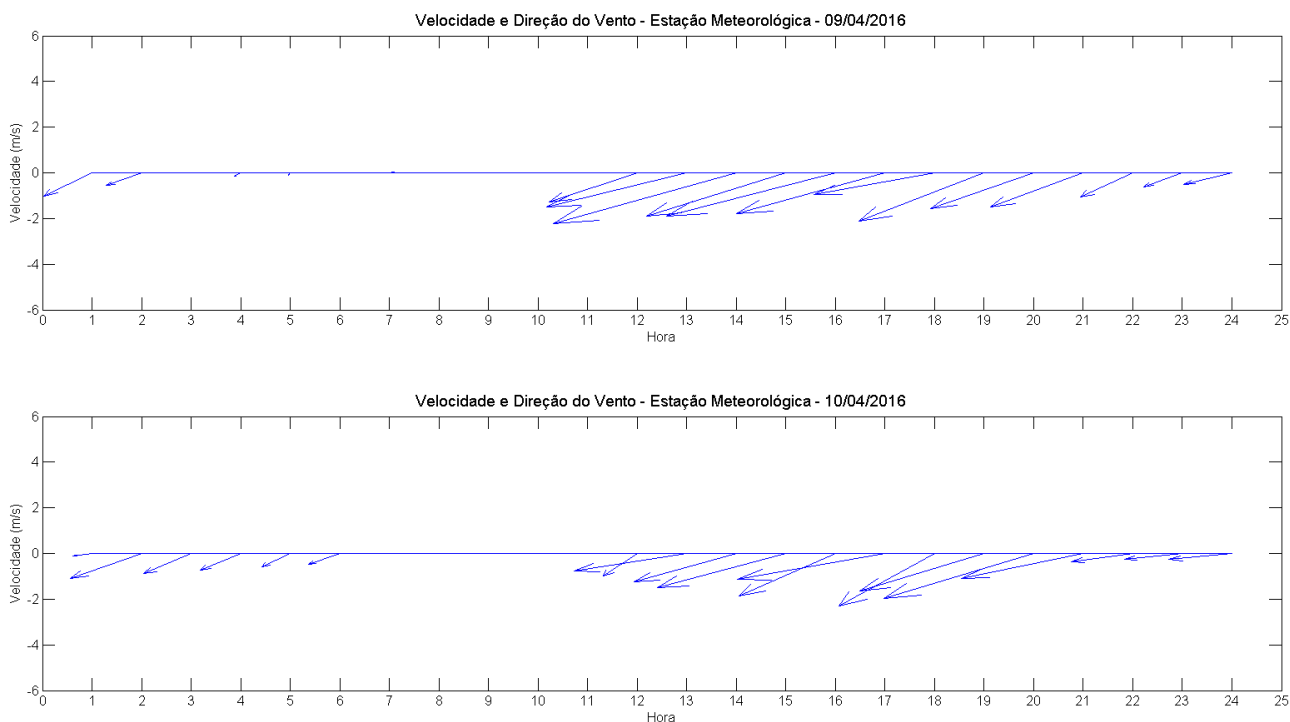


Figura 101: Diagrama “stick plot” dos dados de ventos medidos no dia 09/04/2016(painel superior) e 10/02/2016 (painel inferior).

Conforme pode ser observado, durante a campanha 1 houve o predomínio de ventos provenientes de ENE e NE, com maiores intensidades no período vespertino.

1.4.3.2. Campanha 2

Na Figura 102 e Figura 103 são apresentados os diagramas *stick plot* dos dados de vento medidos entre os dias 20/04/2016 e 23/04/2016, correspondentes à campanha 1.

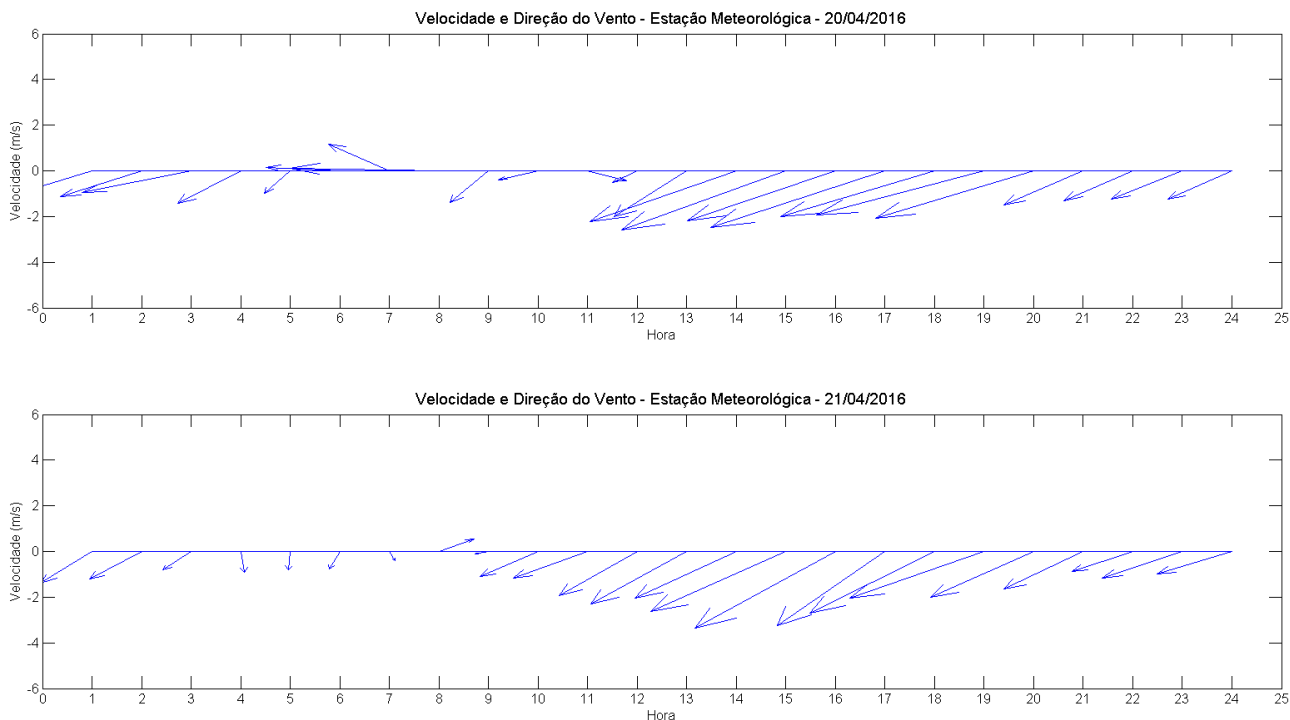


Figura 102: Diagrama *stick plot* dos dados de ventos medidos no dia 20/04/2016 (painel superior) e 21/04/2016 (painel inferior).

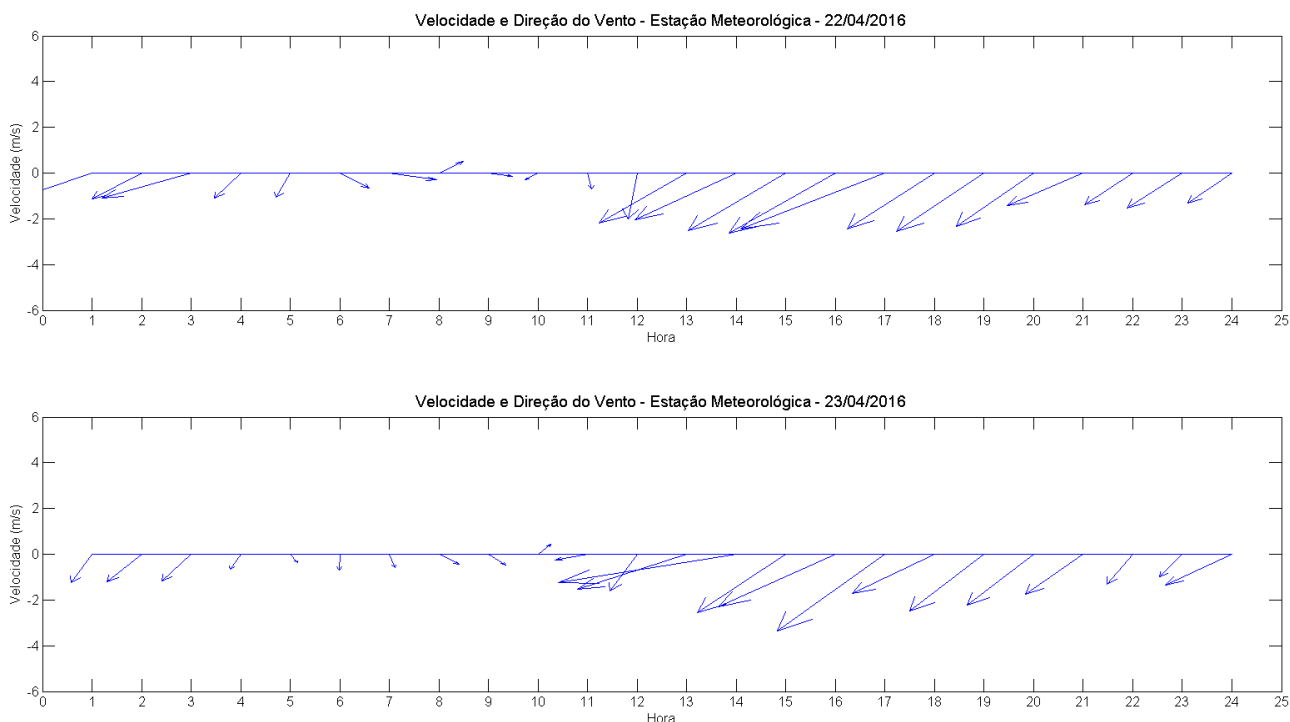


Figura 103: Diagrama *stick plot* dos dados de ventos medidos no dia 22/04/2016 (painel superior) e 23/04/2016 (painel inferior).

Conforme pode ser observado, durante a campanha 2 houve o predomínio de ventos provenientes de NE, com maiores intensidades no período vespertino.

1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente documento foram apresentados os procedimentos de coleta, processamento, análise e interpretação dos dados de vento, correntes, temperatura, condutividade e salinidade do baixo estuário do Rio São Francisco, obtidos entre os dias 07/04/2016 e 10/04/2016 (campanha 1: lua nova) e entre os dias 20/04/2016 e 23/04/2016 (campanha 2: lua cheia).

Maiores velocidades das correntes ocorrem nas camadas superficiais da coluna de água.

As correntes de maré vazante apresentam maiores velocidades que as correntes de maré enchente.

Maiores salinidades foram sempre encontradas nas camadas de fundo.

Para o período de medição da campanha 1, as maiores salinidades foram de 24,12 psu e 19,92 psu, obtidas na estação ESF_D1 durante a vazante 2 e enchente 2, respectivamente.

Para a campanha 1/enchente 1, o máximo alcance de águas salobras (0,5 psu - RESOLUÇÃO CONAMA No. 357) para montante foi detectado na estação ESF_D1 (1,16 psu).

Para a campanha 1/vazante 1, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (2,53 psu) e ESF_21 (8,12 psu).

Para a campanha 1/enchente 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_D1 (19,92 psu).

Para a campanha 1/vazante 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (1,69 psu) e ESF_21 (9,03 psu).

Nas estações ESF_23 e ESF_27, representativas dos pontos de captação de água para abastecimento urbano, as máximas salinidades medidas durante o monitoramento longitudinal foram de 0,30 psu e 0,11 psu, respectivamente.

Durante a campanha 2, as maiores salinidades observadas foram de 28,25 psu e 28,96 psu, na estação ESF_D1, durante a enchente 1 e vazante 2, respectivamente.

Para a campanha 2/enchente 1, o máximo alcance de águas salobras (0,5 psu - RESOLUÇÃO CONAMA No. 357) para montante foi detectado na estação ESF_12 (1,49 psu).

Para a campanha 2/vazante 1, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_24 (2,34 psu) e ESF_21 (0,81 psu).

Para a campanha 2/enchente 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_12 (1,65 psu).

Para a campanha 2/vazante 2, o máximo alcance de águas salobras para montante foi detectado na estação ESF_25 (0,70 psu) e ESF_21 (5,66 psu).

Nas estações ESF_23 e ESF_27, representativas dos pontos de captação de água para abastecimento urbano, as máximas salinidades foram de 0,18 psu e 0,051 psu, obtidas durante a vazante 2 e vazante 1, respectivamente.

Na Tabela 2 e Tabela 3 são apresentadas as vazões médias diárias e salinidades máximas medidas nas estações de monitoramento fixo ESF_27 e ESF_23, durante a campanha 1 e campanha 2, respectivamente.

Tabela 2. Vazões médias diárias e máximas salinidades medidas nas estações de monitoramento fixo ESF_27 e ESF_23, durante a campanha 1.

Campanha 1		
Estação Amostral e Data	Vazão Média Diária (m³/s)	Salinidade Máxima (psu)
ESF_27 (09/04/2016)	863	0,08
ESF_23 (10/04/2016)	863	2,23

Tabela 3. Vazões médias diárias e máximas salinidades medidas nas estações de monitoramento fixo ESF_27 e ESF_23, durante a campanha 2.

Campanha 2		
Estação Amostral e Data	Vazão Média Diária (m³/s)	Salinidade Máxima (psu)
ESF_27 (22/04/2016)	881	0,05
ESF_23 (23/04/2016)	878	2,23

Na Tabela 4 são apresentadas as vazões médias diárias e máximas salinidades medidas na estação ESF_D1, durante a campanha 1 e campanha 2 de monitoramento longitudinal.

Tabela 4. Vazões médias diárias e máximas salinidades medidas na estação ESF_D1, durante a campanha 1 e campanha 2 de monitoramento longitudinal.

ESF_D1		
Campanha	Vazão Média Diária (m ³ /s)	Salinidade Máxima (psu)
1	863	24,12
2	881	28,96

2. EQUIPE TÉCNICA

Nome	Função	Registro Profissional	CTF/IBAMA
Representante Legal			
Alexandre Caruso Gomes	Engenheiro Ambiental	096715-0 CREA/SC	4598869
Francisco Caruso Gomes Junior	Geólogo	026850-0 CREA/SC	163516
Coordenação Técnica			
Felipe Vivian Smozinski	Engenheiro Ambiental	19543/D CREA-DF	474889
Equipe Técnica			
Maria Isabel da Silva	Oceanógrafa	AOCEANO 2249	
Rafael Bonanata da Rocha	Oceanógrafo	AOCEANO 1284	
Arthur Pires Losso	Oceanógrafo		
Equipe de Campo			
Hilton Satilino de Oliveira	Técnico Ambiental	--	--
Flávio Barbosa Batista	Técnico Ambiental	--	--

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FRANCO, A. S. 1988. Tides - Fundamentals, Analysis and Prediction. 2º Ed., Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH), São Paulo, Brasil. 249pp.